

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-308012

(43)Date of publication of application : 28.11.1997

(51)Int.Cl.

B60L 11/14  
B60K 6/00  
B60K 8/00  
B60K 17/04  
B60K 17/344  
B60L 7/22  
F02D 29/06

(21)Application number : 08-148677

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 20.05.1996

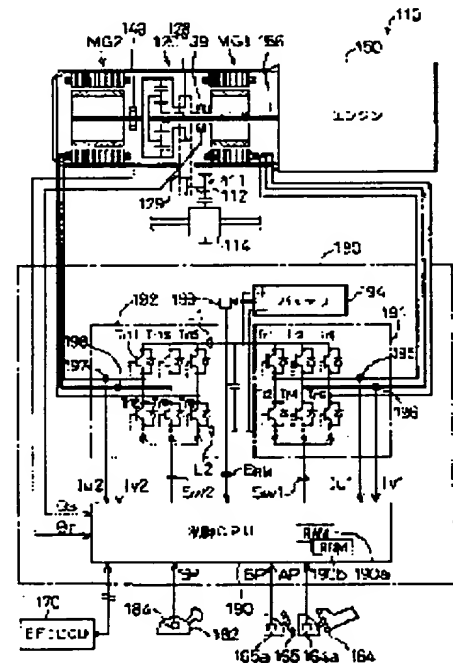
(72)Inventor : ARAI YOSHIHIDE  
SASAKI SHOICHI  
KOTANI TAKESHI

## (54) MOTIVE POWER OUTPUT DEVICE AND CONTROL METHOD FOR MOTIVE POWER OUTPUT DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To output the motive power outputted from a prime mover to a drive shaft with high efficiency.

**SOLUTION:** A motive power output device is equipped with a crank shaft 156 of an engine 150 at its planetary carrier, a motor MG1 at its sun gear, and a planetary gear 120 coupled with a motor MG2 at its ring gear. A controller 180 converts the motive power outputted from an engine 150 into torque and output it to a motive power transmitting gear 111 coupled mechanically with the ring gear, by driving a motor MG2 by the power regenerated by the motor MG1 and driving the motor MG1 by the power regenerated by the motor MG2, based on the gear ratio of the sun gear to the ring gear of the planetary gear MG1. The engine 150 can be made the most efficient point possible, because it can be driven at any operation point so long as it can output energy to be outputted to the side of the ring gear. As a result, the motive power can be outputted efficiently.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-308012

(43) 公開日 平成9年(1997)11月28日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 6 0 L	11/14		B 6 0 L 11/14	
B 6 0 K	6/00		B 6 0 K 17/04	G
	8/00		17/344	Z
	17/04		B 6 0 L 7/22	G
	17/344		F 0 2 D 29/06	D

審査請求 未請求 請求項の数37 F D (全 46 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平8-148677

(22) 出願日 平成8年(1996)5月20日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 新居 良英

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 佐々木 正一

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 小谷 武史

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

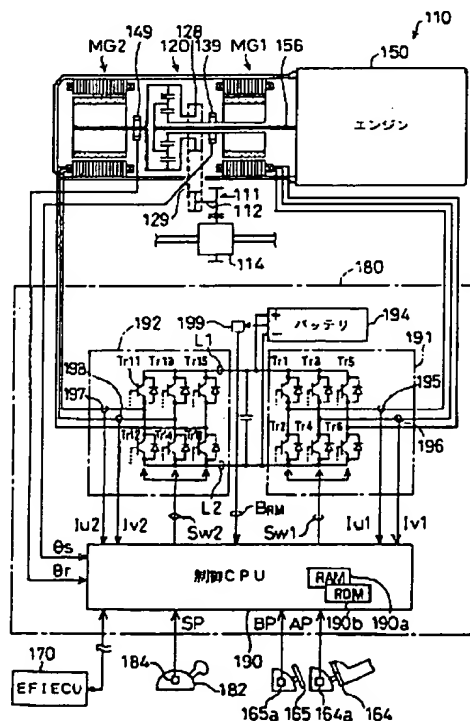
(74) 代理人 弁理士 五十嵐 孝雄 (外3名)

(54) 【発明の名称】 動力出力装置および動力出力装置の制御方法

(57) 【要約】

【課題】 原動機から出力される動力を高効率に駆動軸に出力する。

【解決手段】 動力出力装置110は、プラネタリキャリアにはエンジン150のクランクシャフト156が、サンギヤにはモータMG1が、リングギヤにはモータMG2が結合されたプラネタリギヤ120を備える。制御装置180は、プラネタリギヤ120のサンギヤとリングギヤのギヤ比に基づいて、モータMG1により回生される電力によりモータMG2を駆動し又はモータMG2により回生される電力によりモータMG1を駆動することにより、エンジン150から出力される動力をトルク変換してリングギヤに機械的に結合された動力伝達ギヤ111に出力する。エンジン150はリングギヤ側に出力するエネルギーを出力できれば如何なる運転ポイントで運転してもよいから、できる限り効率の良いポイントとすることができる。この結果、動力を高効率に出力することができる。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 駆動軸に動力を出力する動力出力装置であって、

出力軸を有し、該出力軸を回転させる原動機と、

前記原動機を運転する原動機運転手段と、

第 1 の回転軸を有し、該第 1 の回転軸に動力を入出力する第 1 の電動機と、

前記第 1 の電動機を駆動する第 1 の電動機駆動回路と、

前記駆動軸に結合される第 2 の回転軸を有し、該第 2 の回転軸に動力を入出力する第 2 の電動機と、

前記第 2 の電動機を駆動する第 2 の電動機駆動回路と、

前記出力軸と前記第 1 の回転軸と前記第 2 の回転軸とに

各々結合される 3 軸を有し、該 3 軸のうちいずれか 2 軸

へ入出力される動力を決定したとき、該決定された動力に基づいて残余の 1 軸へ入出力される動力が決定される

3 軸式動力入出力手段と、

前記原動機から出力される動力が、前記 3 軸式動力入出力手段および前記第 1、第 2 の電動機によりトルク変換されて前記駆動軸に出力されるよう前記第 1 および第 2 の電動機駆動手段を介して対応する前記第 1、第 2 の電動機を駆動制御する制御手段とを備える動力出力装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載の動力出力装置であって、前記駆動軸に出力する目標動力を設定する目標動力設定手段と、

該設定された目標動力に基づいて、前記原動機運転手段を介して前記原動機を運転制御する原動機運転制御手段とを備え、

前記制御手段は、前記原動機から出力される動力が、前記 3 軸式動力入出力手段および前記第 1、第 2 の電動機により前記目標動力として前記駆動軸に出力されるよう制御する手段である動力出力装置。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 記載の動力出力装置であって、

前記制御手段は、

前記原動機から出力された動力のうちの一部が前記 3 軸式動力入出力手段を介して前記第 1 の電動機により電力として回生されるよう該第 1 の電動機を駆動制御する第 1 電動機駆動制御手段と、

前記第 1 の電動機により回生された電力が前記第 2 の電動機により前記第 2 の回転軸に動力として出力されるよう該第 2 の電動機を駆動制御する第 2 電動機駆動制御手段とを備える動力出力装置。

【請求項 4】 請求項 1 または 2 記載の動力出力装置であって、

前記制御手段は、

前記 3 軸式動力入出力手段を介して前記第 2 の回転軸に出力される動力の一部が前記第 2 の電動機により電力として回生されるよう該第 2 の電動機を駆動制御する第 2 電動機駆動制御手段と、

前記第 2 の電動機により回生された電力が前記第 1 の電

2

動機により前記第 1 の回転軸に動力として出力されるよう該第 1 の電動機を駆動制御する第 1 電動機駆動制御手段とを備える動力出力装置。

【請求項 5】 駆動軸に動力を出力する動力出力装置であって、

出力軸を有し、該出力軸を回転させる原動機と、

前記原動機を運転する原動機運転手段と、

回転軸を有し、該回転軸に動力を入出力する第 1 の電動機と、

10 前記第 1 の電動機を駆動する第 1 の電動機駆動回路と、

前記原動機の出力軸に動力を入出力する第 2 の電動機

と、

前記第 2 の電動機を駆動する第 2 の電動機駆動回路と、

前記駆動軸と前記出力軸と前記回転軸とに各々結合される 3 軸を有し、該 3 軸のうちいずれか 2 軸へ入出力される動力を決定したとき、該決定された動力に基づいて残余の 1 軸へ入出力される動力が決定される 3 軸式動力入

出力手段と、

前記原動機から出力される動力が、前記 3 軸式動力入出力手段および前記第 1、第 2 の電動機によりトルク変換されて前記駆動軸に出力されるよう前記第 1 および第 2 の電動機駆動手段を介して対応する前記第 1、第 2 の電動機を駆動制御する制御手段とを備える動力出力装置。

【請求項 6】 請求項 5 記載の動力出力装置であって、前記駆動軸に出力する目標動力を設定する目標動力設定手段と、

該設定された目標動力に基づいて前記原動機運転手段を介して前記原動機を運転制御する原動機運転制御手段とを備え、

30 前記制御手段は、前記原動機から出力される動力が、前記 3 軸式動力入出力手段および前記第 1、第 2 の電動機により前記目標動力として前記駆動軸に出力されるよう制御する手段である動力出力装置。

【請求項 7】 請求項 5 または 6 記載の動力出力装置であって、

前記制御手段は、

前記 3 軸式動力入出力手段を介して前記回転軸に出力される動力の一部が前記第 1 の電動機により電力として回生されるよう該第 1 の電動機を駆動制御する第 1 電動機駆動制御手段と、

前記第 1 の電動機により回生された電力が前記第 2 の電動機により前記原動機の出力軸に動力として出力されるよう該第 2 の電動機を駆動制御する第 2 電動機駆動制御手段とを備える動力出力装置。

【請求項 8】 請求項 5 または 6 記載の動力出力装置であって、

前記制御手段は、

前記原動機から出力される動力の一部が前記第 2 の電動機により電力として回生されるよう該第 2 の電動機を駆動制御する第 2 電動機駆動制御手段と、

前記第 2 の電動機により回生された電力が前記第 1 の電動機により前記第 1 の回転軸に動力として出力されるよう該第 1 の電動機を駆動制御する第 1 電動機駆動制御手段とを備える動力出力装置。

【請求項 9】 駆動軸に動力を出力する動力出力装置であって、

出力軸を有し、該出力軸を回転させる原動機と、

前記原動機を運転する原動機運転手段と、

第 1 の回転軸を有し、該第 1 の回転軸に動力を入出力する第 1 の電動機と、

前記第 1 の電動機を駆動する第 1 の電動機駆動回路と、

前記駆動軸に結合される第 2 の回転軸を有し、該第 2 の回転軸に動力を入出力する第 2 の電動機と、

前記第 2 の電動機を駆動する第 2 の電動機駆動回路と、

前記出力軸と前記第 1 の回転軸と前記第 2 の回転軸とに各々結合される 3 軸を有し、該 3 軸のうちいずれか 2 軸へ入出力される動力を決定したとき、該決定された動力に基づいて残余の 1 軸へ入出力される動力が決定される 3 軸式動力入出力手段と、

前記第 1 または第 2 の電動機駆動回路を介して対応する前記第 1、第 2 の電動機から回生される電力による充電と、前記第 1 または第 2 の電動機駆動回路を介して対応する前記第 1、第 2 の電動機の駆動に要する電力の放電とを行なう二次電池と、

該二次電池の残容量を検出する残容量検出手段と、

前記残容量検出手段により検出された前記二次電池の残容量に基づいて、前記原動機から出力される動力を、前記 3 軸式動力入出力手段および前記第 1、第 2 の電動機によりトルク変換して前記駆動軸に出力すると共に、前記第 1 または第 2 の電動機により回生または消費される電力の少なくとも一部の電力を用いて前記二次電池を充電するよう前記第 1 および第 2 の電動機駆動手段を介して対応する前記第 1、第 2 の電動機を駆動制御する制御手段とを備える動力出力装置。

【請求項 10】 駆動軸に動力を出力する動力出力装置であって、

出力軸を有し、該出力軸を回転させる原動機と、

前記原動機を運転する原動機運転手段と、

回転軸を有し、該回転軸に動力を入出力する第 1 の電動機と、

前記第 1 の電動機を駆動する第 1 の電動機駆動回路と、

前記原動機の出力軸に動力を入出力する第 2 の電動機と、

前記第 2 の電動機を駆動する第 2 の電動機駆動回路と、

前記駆動軸と前記出力軸と前記回転軸とに各々結合される 3 軸を有し、該 3 軸のうちいずれか 2 軸へ入出力される動力を決定したとき、該決定された動力に基づいて残余の 1 軸へ入出力される動力が決定される 3 軸式動力入出力手段と、

前記第 1 または第 2 の電動機駆動回路を介して対応する

前記第 1、第 2 の電動機から回生される電力による充電と、前記第 1 または第 2 の電動機駆動回路を介して対応する前記第 1、第 2 の電動機の駆動に要する電力の放電とを行なう二次電池と、

該二次電池の残容量を検出する残容量検出手段と、

前記残容量検出手段により検出された前記二次電池の残容量に基づいて、前記原動機から出力される動力を、前記 3 軸式動力入出力手段および前記第 1、第 2 の電動機によりトルク変換して前記駆動軸に出力すると共に、前記第 1 または第 2 の電動機により回生または消費される電力の少なくとも一部の電力を用いて前記二次電池を充電するよう前記第 1 および第 2 の電動機駆動手段を介して対応する前記第 1、第 2 の電動機を駆動制御する制御手段とを備える動力出力装置。

【請求項 11】 請求項 9 または 10 記載の動力出力装置であって、

前記駆動軸に出力する目標動力を設定する目標動力設定手段と、

該設定された目標動力と前記残容量検出手段により検出された前記二次電池の残容量とに基づいて前記原動機から出力する動力を設定する原動機動力設定手段と、

該設定された動力に基づいて、前記原動機運転手段を介して前記原動機を運転制御する原動機運転制御手段とを備え、

前記制御手段は、前記原動機から出力される動力と前記二次電池の充電される電力とを、前記 3 軸式動力入出力手段および前記第 1、第 2 の電動機により前記目標動力に変換して前記駆動軸に出力するよう制御する手段である動力出力装置。

【請求項 12】 請求項 11 記載の動力出力装置であって、

前記原動機動力設定手段は、

前記目標動力設定手段により設定された目標動力を前記駆動軸に出力するのに必要な動力を設定する駆動軸動力設定手段と、

前記残容量検出手段により検出された前記二次電池の残容量に基づいて該二次電池を充電するのに必要な動力を設定する充電動力設定手段と、

前記駆動軸動力設定手段により設定された動力と前記充電動力設定手段により設定された動力とを加算する加算手段とを備える動力出力装置。

【請求項 13】 前記原動機運転制御手段は、前記第 1 の電動機駆動回路を介して前記第 1 の電動機を駆動制御することにより前記原動機の出力軸の回転数を制御する手段である請求項 2、6、11 いずれか記載の動力出力装置。

【請求項 14】 前記原動機運転制御手段は、前記第 1 の電動機駆動回路を介して前記第 1 の電動機を駆動制御することにより前記原動機が該原動機の出力軸に出力するトルクを制御する手段である請求項 2、6、11 いず

10

20

30

40

50

れか記載の動力出力装置。

【請求項 15】 駆動軸に動力を出力する動力出力装置であって、

出力軸を有し、該出力軸を回転させる原動機と、

前記原動機を運転する原動機運転手段と、

第 1 の回転軸を有し、該第 1 の回転軸に動力を入出力する第 1 の電動機と、

前記第 1 の電動機を駆動する第 1 の電動機駆動回路と、

前記駆動軸に結合される第 2 の回転軸を有し、該第 2 の回転軸に動力を入出力する第 2 の電動機と、

前記第 2 の電動機を駆動する第 2 の電動機駆動回路と、

前記出力軸と前記第 1 の回転軸と前記第 2 の回転軸とに各々結合される 3 軸を有し、該 3 軸のうちいずれか 2 軸へ入出力される動力を決定したとき、該決定された動力に基づいて残余の 1 軸へ入出力される動力が決定される 3 軸式動力入出力手段と、

前記駆動軸に出力する目標動力を設定する目標動力設定手段と、

該設定された目標動力に基づいて、前記原動機、前記第 1 および第 2 の電動機により入出力される各々の動力を設定する動力設定手段と、

該設定された各々の動力が、前記原動機、前記第 1 の電動機および前記第 2 の電動機から各々入出力されるよう前記原動機運転手段および前記第 1、第 2 の電動機駆動回路を介して該原動機および対応する該第 1、第 2 の電動機を駆動制御する制御手段とを備える動力出力装置。

【請求項 16】 請求項 15 記載の動力出力装置であって、

前記動力設定手段は、

前記目標動力に基づいて前記原動機から出力される動力を設定する原動機出力動力設定手段と、

該設定された動力が、前記 3 軸式動力入出力手段および前記第 1、第 2 の電動機によりトルク変換されて前記目標動力として前記駆動軸に出力されるよう前記第 1 および第 2 の電動機により入出力される動力を設定する電動機入出力動力設定手段とを備える動力出力装置。

【請求項 17】 請求項 15 記載の動力出力装置であって、

前記第 1 または第 2 の電動機駆動回路を介して対応する前記第 1、第 2 の電動機から回生される電力による充電と、前記第 1 または第 2 の電動機駆動回路を介して対応する前記第 1、第 2 の電動機の駆動に要する電力の放電とを行なう二次電池を備え、

前記動力設定手段は、所定の駆動要求のときには、前記原動機から出力される動力を値 0 に設定すると共に、前記第 2 の電動機により前記駆動軸に前記目標動力が出力されるよう該第 2 の電動機から出力される動力を設定する手段であり、

前記制御手段は、前記所定の駆動要求のときには、前記二次電池に蓄えられた電力により前記第 2 の電動機が駆

動されるよう制御する手段である動力出力装置。

【請求項 18】 請求項 15 記載の動力出力装置であって、

前記第 1 または第 2 の電動機駆動回路を介して対応する前記第 1、第 2 の電動機から回生される電力による充電と、前記第 1 または第 2 の電動機駆動回路を介して対応する前記第 1、第 2 の電動機の駆動に要する電力の放電とを行なう二次電池を備え、

前記動力設定手段は、前記目標動力が所定の動力以上のとき、

前記所定の動力に基づいて前記原動機から出力される動力を設定すると共に、

該設定された動力が、前記 3 軸式動力入出力手段および前記第 1、第 2 の電動機によりトルク変換されて前記所定の動力として前記駆動軸に出力されるよう前記第 1 および第 2 の電動機により入出力される動力を算出して前記第 1 の電動機により入出力される動力を設定し、

前記算出された第 2 の電動機により入出力される動力に、前記目標動力と前記所定の動力との偏差で表わされる動力が前記第 2 の電動機により前記駆動軸に出力される際に該第 2 の電動機に設定される動力を加算して、前記第 2 の電動機により出力される動力として設定する手段である動力出力装置。

【請求項 19】 駆動軸に動力を出力する動力出力装置であって、

出力軸を有し、該出力軸を回転させる原動機と、

前記原動機を運転する原動機運転手段と、

回転軸を有し、該回転軸に動力を入出力する第 1 の電動機と、

前記第 1 の電動機を駆動する第 1 の電動機駆動回路と、前記原動機の出力軸に動力を入出力する第 2 の電動機と、

前記第 2 の電動機を駆動する第 2 の電動機駆動回路と、

前記駆動軸と前記出力軸と前記回転軸とに各々結合される 3 軸を有し、該 3 軸のうちいずれか 2 軸へ入出力される動力を決定したとき、該決定された動力に基づいて残余の 1 軸へ入出力される動力が決定される 3 軸式動力入出力手段と、

前記駆動軸に出力する目標動力を設定する目標動力設定手段と、

該設定された目標動力に基づいて、前記原動機、前記第 1 および第 2 の電動機により入出力される各々の動力を設定する動力設定手段と、

該設定された各々の動力が、前記原動機、前記第 1 の電動機および前記第 2 の電動機から各々入出力されるよう前記原動機運転手段および前記第 1、第 2 の電動機駆動回路を介して該原動機および対応する該第 1、第 2 の電動機を駆動制御する制御手段とを備える動力出力装置。

【請求項 20】 請求項 19 記載の動力出力装置であって、

10

20

30

40

50

前記動力設定手段は、

前記目標動力に基づいて前記原動機から出力される動力を設定する原動機出力動力設定手段と、

該設定された動力が、前記3軸式動力入出力手段および前記第1、第2の電動機によりトルク変換されて前記目標動力として前記駆動軸に出力されるよう前記第1および第2の電動機により入出力される動力を設定する電動機入出力動力設定手段とを備える動力出力装置。

【請求項21】 請求項19記載の動力出力装置であって、

前記第1または第2の電動機駆動回路を介して対応する前記第1、第2の電動機から回生される電力による充電と、前記第1または第2の電動機駆動回路を介して対応する前記第1、第2の電動機の駆動に要する電力の放電とを行なう二次電池と、

前記原動機の出力軸を所定の回転状態とする回転状態規制手段とを備え、

前記動力設定手段は、所定の駆動要求のときには、前記原動機から出力される動力を値0に設定すると共に、前記第1の電動機により入出力される動力を前記目標動力に等しく設定する手段であり、

前記制御手段は、前記所定の駆動要求のときには、前記二次電池に蓄えられた電力により前記第1の電動機が駆動するよう制御すると共に、前記原動機の出力軸が前記所定の回転状態となるよう前記回転状態規制手段を制御する手段である動力出力装置。

【請求項22】 請求項19記載の動力出力装置であって、

前記第1または第2の電動機駆動回路を介して対応する前記第1、第2の電動機から回生される電力による充電と、前記第1または第2の電動機駆動回路を介して対応する前記第1、第2の電動機の駆動に要する電力の放電とを行なう二次電池を備え、

前記動力設定手段は、前記目標動力が所定の動力以上のとき、

前記所定の動力に基づいて前記原動機から出力される動力を設定すると共に、

該設定された動力が、前記3軸式動力入出力手段および前記第1、第2の電動機によりトルク変換されて前記所定の動力として前記駆動軸に出力されるよう前記第1および第2の電動機により入出力される動力を算出して前記第1の電動機により入出力される動力を設定し、

前記算出された第2の電動機により入出力される動力に、前記目標動力と前記所定の動力との偏差で表わされる動力が前記第2の電動機により前記原動機の出力軸に出力される際に該第2の電動機に設定される動力を加算して、前記第2の電動機により出力される動力として設定する手段である動力出力装置。

【請求項23】 駆動軸に動力を出力する動力出力装置であって、

出力軸を有し、該出力軸を回転させる原動機と、

前記原動機を運転する原動機運転手段と、

第1の回転軸を有し、該第1の回転軸に動力を入出力する第1の電動機と、

前記第1の電動機を駆動する第1の電動機駆動回路と、前記駆動軸に結合される第2の回転軸と、

前記出力軸と前記第1の回転軸と前記第2の回転軸とに各々結合される3軸を有し、該3軸のうちいずれか2軸へ入出力される動力を決定したとき、該決定された動力に基づいて残余の1軸へ入出力される動力が決定される3軸式動力入出力手段と、

前記第1の回転軸が回転のないロック状態となるよう前記第1の電動機駆動回路を介して前記第1の電動機を制御するロック状態制御手段とを備える動力出力装置。

【請求項24】 請求項23記載の動力出力装置であって、

前記第2の回転軸に動力を入出力する第2の電動機と、前記第2の電動機を駆動する第2の電動機駆動回路と、前記第1または第2の電動機駆動回路を介して対応する

前記第1、第2の電動機から回生される電力による充電と、前記第1または第2の電動機駆動回路を介して対応する前記第1、第2の電動機の駆動に要する電力の放電とを行なう二次電池と、

前記駆動軸に出力する目標動力を設定する目標動力設定手段と、

前記駆動軸の回転数を検出する駆動軸回転数検出手段と、

該検出された駆動軸の回転数と前記目標動力設定手段により設定された目標動力とに基づいて前記原動機運転手段を介して前記原動機を運転制御する原動機運転制御手段と、

前記原動機から出力される動力と前記第2の電動機により入出力される動力とにより前記目標動力が前記駆動軸に出力されるよう前記第2の電動機駆動回路を介して該第2の電動機を駆動制御する第2電動機駆動制御手段とを備える動力出力装置。

【請求項25】 請求項23記載の動力出力装置であって、

前記原動機の出力軸に動力を入出力する第2の電動機と、

前記第2の電動機を駆動する第2の電動機駆動回路と、前記第1または第2の電動機駆動回路を介して対応する前記第1、第2の電動機から回生される電力による充電と、前記第1または第2の電動機駆動回路を介して対応する前記第1、第2の電動機の駆動に要する電力の放電とを行なう二次電池と、

前記駆動軸に出力する目標動力を設定する目標動力設定手段と、

前記駆動軸の回転数を検出する駆動軸回転数検出手段と、

該検出された駆動軸の回転数と前記目標動力設定手段により設定された目標動力とに基づいて前記原動機運転手段を介して前記原動機を運転制御する原動機運転制御手段と、

前記原動機から出力される動力と前記第2の電動機により入出力される動力とにより前記目標動力が前記駆動軸に出力されるよう前記第2の電動機駆動回路を介して該第2の電動機を駆動制御する第2電動機駆動制御手段とを備える動力出力装置。

【請求項26】 駆動軸に動力を出力する動力出力装置であって、

出力軸を有し、該出力軸を回転させる原動機と、

前記原動機を運転する原動機運転手段と、

前記原動機の出力軸と同一の軸で回転する第1の回転軸を有し、該第1の回転軸に動力を入出力する第1の電動機と、

前記第1の電動機を駆動する第1の電動機駆動回路と、

前記原動機の出力軸と同一の軸で回転する第2の回転軸を有し、該第2の回転軸に動力を入出力する第2の電動機と、

前記第2の電動機を駆動する第2の電動機駆動回路と、前記出力軸と前記第1の回転軸と前記第2の回転軸とに各々結合される3軸を有し、該3軸のうちいずれか2軸へ入出力される動力を決定したとき、該決定された動力に基づいて残余の1軸へ入出力される動力が決定される3軸式動力入出力手段と、

前記原動機と前記第1の電動機との間または前記原動機と前記第2の電動機との間に配置され、前記第2の回転軸と前記駆動軸とに結合されて該第2の回転軸の動力を該駆動軸に伝達する動力伝達手段とを備える動力出力装置。

【請求項27】 前記第1の電動機は、前記原動機と前記第2の電動機との間に配置されてなる請求項26記載の動力出力装置。

【請求項28】 前記第2の電動機は、前記原動機と前記第1の電動機との間に配置されてなる請求項26記載の動力出力装置。

【請求項29】 請求項26ないし28いずれか記載の動力出力装置であって、

前記駆動軸に出力する目標動力を設定する目標動力設定手段と、

該設定された目標動力に基づいて、前記原動機運転手段および前記第1、第2の電動機駆動回路を介して該原動機および対応する該第1、第2の電動機を駆動制御する制御手段とを備える動力出力手段。

【請求項30】 前記目標動力設定手段は、使用者の指示に基づいて前記駆動軸に作用させる目標トルクを設定する目標トルク設定手段を備え、該設定された目標トルクに基づいて前記目標動力を設定する手段である請求項2、6、11、15、19、24、25、29いずれか

記載の動力出力装置。

【請求項31】 前記目標動力設定手段は、使用者の指示に基づいて前記駆動軸の目標回転数を設定する目標回転数設定手段を備え、該設定された目標回転数に基づいて前記目標動力を設定する手段である請求項2、6、11、15、19、24、25、29いずれか記載の動力出力装置。

【請求項32】 原動機の出力軸と第1の電動機の回転軸と第2の電動機のロータが結合された駆動軸とに各々結合される3軸を有し該3軸のうちいずれか2軸へ入出力される動力を決定したとき該決定された動力に基づいて残余の1軸へ入出力される動力が決定される3軸式動力入出力手段を介して、前記駆動軸に出力する動力出力装置の制御方法であって、

使用者の指示に基づいて前記駆動軸に出力する目標動力を設定し、

該設定された目標動力に基づいて前記原動機を運転制御すると共に、

前記原動機から出力される動力が、前記3軸式動力入出力手段、前記第1および第2の電動機によりトルク変換されて前記目標動力として前記駆動軸に出力されるよう該第1および第2の電動機を駆動制御する動力出力装置の制御方法。

【請求項33】 原動機の出力軸と第1の電動機の回転軸と第2の電動機のロータが結合された駆動軸とに各々結合される3軸を有し該3軸のうちいずれか2軸へ入出力される動力を決定したとき該決定された動力に基づいて残余の1軸へ入出力される動力が決定される3軸式動力入出力手段を介して、前記駆動軸に出力する動力出力装置の制御方法であって、

使用者の指示に基づいて前記駆動軸に出力する目標動力を設定し、

該設定された目標動力と前記二次電池の残容量とに基づいて前記原動機を運転制御すると共に、

前記原動機から出力される動力と前記二次電池から充放電される電力とが、前記3軸式動力入出力手段、前記第1および第2の電動機により前記目標動力として前記駆動軸に出力されるよう該第1および第2の電動機を駆動制御する動力出力装置の制御方法。

【請求項34】 原動機の出力軸と第1の電動機の回転軸と第2の電動機のロータが結合された駆動軸とに各々結合される3軸を有し該3軸のうちいずれか2軸へ入出力される動力を決定したとき該決定された動力に基づいて残余の1軸へ入出力される動力が決定される3軸式動力入出力手段を介して、前記駆動軸に出力する動力出力装置の制御方法であって、

使用者の指示に基づいて前記駆動軸に出力する目標動力を設定し、

該設定された目標動力に基づいて、前記原動機、前記第1および第2の電動機により入出力される各々の動力を



設定し、

該設定された各々の動力が、前記原動機、前記第 1 の電動機および前記第 2 の電動機から各々入出力されるよう該原動機、該第 1 および第 2 の電動機を駆動制御する動力出力装置の制御方法。

【請求項 35】 原動機の出力軸と第 1 の電動機の回転軸と第 2 の電動機のロータが結合された駆動軸とに各々結合される 3 軸を有し該 3 軸のうちいずれか 2 軸へ入出力される動力を決定したとき該決定された動力に基づいて残余の 1 軸へ入出力される動力が決定される 3 軸式動力入出力手段と、前記第 2 の電動機に電力の供給可能な二次電池とを備える動力出力装置の制御方法であって、所定の駆動要求を検出したとき、

使用者の指示に基づいて前記駆動軸に出力する目標動力を設定し、

前記原動機の運転を停止すると共に、前記第 2 の電動機により前記駆動軸に前記目標動力が出力されるよう該第 2 の電動機を駆動制御する動力出力装置の制御方法。

【請求項 36】 原動機の出力軸と第 1 の電動機の回転軸と第 2 の電動機のロータが結合された駆動軸とに各々結合される 3 軸を有し該 3 軸のうちいずれか 2 軸へ入出力される動力を決定したとき該決定された動力に基づいて残余の 1 軸へ入出力される動力が決定される 3 軸式動力入出力手段と、前記第 2 の電動機により回生または消費される電力により充放電される二次電池とを備える動力出力装置の制御方法であって、

使用者の指示に基づいて前記駆動軸に出力する目標動力を設定し、

該設定された目標動力が所定の動力以上のときには、前記所定の動力に基づいて前記原動機を運転制御すると共に、

前記原動機から出力される動力が、前記 3 軸式動力入出力手段および前記第 1、第 2 の電動機によりトルク変換されて前記所定の動力として前記駆動軸に出力されるよう前記第 1 および第 2 の電動機により入出力される動力を算出し、該算出された動力に基づいて前記第 1 の電動機を駆動制御し、

更に、前記算出された第 2 の電動機により入出力される動力と、前記目標動力と前記所定の動力との偏差で表わされる動力が前記第 2 の電動機により前記駆動軸に出力される際に該第 2 の電動機から出力される動力とを加算し、該加算した動力に基づいて前記第 2 の電動機を駆動制御する動力出力装置の制御方法。

【請求項 37】 原動機の出力軸と第 1 の電動機の回転軸と第 2 の電動機のロータが結合された駆動軸とに各々結合される 3 軸を有し該 3 軸のうちいずれか 2 軸へ入出力される動力を決定したとき該決定された動力に基づいて残余の 1 軸へ入出力される動力が決定される 3 軸式動力入出力手段と、前記第 2 の電動機により回生または消費される電力により充放電される二次電池とを備える動

力出力装置の制御方法であって、

使用者の指示に基づいて前記駆動軸に出力する目標動力を設定し、

該設定された目標動力と前記駆動軸の回転数とに基づいて前記原動機を運転制御すると共に、

前記第 1 の回転軸が回転のないロック状態となるよう前記第 1 の電動機を制御し、

前記原動機から出力される動力と前記第 2 の電動機により入出力される動力とにより前記目標動力が前記駆動軸に出力されるよう前記第 2 の電動機を駆動制御する動力出力装置の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、動力出力装置および動力出力装置の制御方法に関し、詳しくは、原動機から出力される動力を効率的に駆動軸に出力する動力出力装置およびその制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、原動機から出力される動力をトルク変換して駆動軸に出力する動力出力装置としては、流体を利用したトルクコンバータと変速機とを組み合わせるものが用いられていた。このトルクコンバータでは、動力の入力軸と出力軸とが完全にロックされないため、両軸間に滑りが生じ、この滑りに応じたエネルギー損失が発生していた。このエネルギー損失は、正確には、両軸の回転数差とその時に動力の出力軸に伝達されるトルクとの積で表わされ、熱として消費されるものである。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】したがって、こうした動力出力装置を動力源として搭載する車両では、発進時や登り勾配を低速で走行するときなどのように大パワーが要求されるときには、トルクコンバータでのエネルギー損失が大きくなり、エネルギー効率が低いものとなってしまう。また、定常走行時であっても、トルクコンバータにおける動力の伝達効率は 100 パーセントにならないから、例えば、手動式のトランスミッションと較べて、その燃費は低くならざるを得ない。

【0004】本発明の動力出力装置および動力出力装置の制御方法は、上述の問題を解決し、原動機から出力される動力を高効率に駆動軸に出力することを目的とする。

【0005】なお、出願人は、上述の問題に鑑み、流体を用いたトルクコンバータを用いるのではなく、原動機と遊星歯車装置と発電機と電動機とバッテリーとを備え、原動機から出力される動力やバッテリーに蓄えられた電力を用いて電動機から出力される動力を駆動軸に出力するものを提案している（特開昭第 50-30223 号公報）。

【0006】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】本



発明の第 1 の動力出力装置は、駆動軸に動力を出力する動力出力装置であって、出力軸を有し、該出力軸を回転させる原動機と、前記原動機を運転する原動機運転手段と、第 1 の回転軸を有し、該第 1 の回転軸に動力を入出力する第 1 の電動機と、前記第 1 の電動機を駆動する第 1 の電動機駆動回路と、前記駆動軸に結合される第 2 の回転軸を有し、該第 2 の回転軸に動力を入出力する第 2 の電動機と、前記第 2 の電動機を駆動する第 2 の電動機駆動回路と、前記出力軸と前記第 1 の回転軸と前記第 2 の回転軸とに各々結合される 3 軸を有し、該 3 軸のうち

いずれか 2 軸へ入出力される動力を決定したとき、該決定された動力に基づいて残余の 1 軸へ入出力される動力が決定される 3 軸式動力入出力手段と、前記原動機から出力される動力が、前記 3 軸式動力入出力手段および前記第 1、第 2 の電動機によりトルク変換されて前記駆動軸に出力されるよう前記第 1 および第 2 の電動機駆動手段を介して対応する前記第 1、第 2 の電動機を駆動制御する制御手段とを備えることを要旨とする。

【0007】この第 1 の動力出力装置は、原動機運転手段が、出力軸を回転させる原動機運転する。第 1 の電動機駆動回路は、第 1 の回転軸に動力を入出力する第 1 の電動機を駆動し、第 2 の電動機駆動回路は、駆動軸に結合される第 2 の回転軸に動力を入出力する第 2 の電動機を駆動する。3 軸式動力入出力手段は、原動機の出力軸と第 1 の電動機の第 1 の回転軸と第 2 の電動機の第 2 の回転軸とに各々結合される 3 軸を有し、これらの 3 軸のうちのいずれか 2 軸へ動力が入出力されたとき、この入出力された動力に基づいて決定される動力を残余の 1 軸から入出力する。制御手段は、原動機から出力される動力が、3 軸式動力入出力手段および第 1、第 2 の電動機によりトルク変換されて駆動軸に出力されるよう第 1 および第 2 の電動機駆動手段を介して対応する第 1、第 2 の電動機を駆動制御する。なお、ここでいう「動力」は、軸に作用するトルクとその軸の回転数との積の形態で表わされるエネルギーを意味する。したがって、動力としてのエネルギーの大きさが同じでも、トルクと回転数とが異なれば、動力としての形態が異なるから、異なる動力となる。こうした「動力」の意味は、後述する第 2 の動力出力装置以降の動力出力装置においても同様である。

【0008】こうした第 1 の動力出力装置によれば、原動機から出力される動力をトルク変換して駆動軸に出力することができる。即ち、原動機から出力される動力を、トルクと回転数とが異なる動力に変換して駆動軸に出力することができる。しかも、2 軸へ動力を独立に入出力できる 3 軸式動力入出力手段を用いるから、その 2 軸を原動機の出力軸および駆動軸に結合された第 2 の回転軸とすれば、駆動軸の回転数に拘わらず、独立に原動機の出力軸を回転させることができる。この結果、原動機を効率の良い運転ポイントで運転することができ、装

置全体としてのエネルギー効率を向上させることができる。

【0009】こうした第 1 の動力出力装置において、前記駆動軸に出力する目標動力を設定する目標動力設定手段と、該設定された目標動力に基づいて、前記原動機運転手段を介して前記原動機を運転制御する原動機運転制御手段とを備え、前記制御手段は、前記原動機から出力される動力が、前記 3 軸式動力入出力手段および前記第 1、第 2 の電動機により前記目標動力として前記駆動軸に出力されるよう制御する手段であるものとすることもできる。

【0010】この態様の第 1 の動力出力装置は、原動機運転制御手段が、目標動力設定手段により設定された駆動軸に出力する目標動力に基づいて、原動機運転手段を介して原動機を運転制御する。制御手段は、原動機から出力される動力が、3 軸式動力入出力手段および第 1、第 2 の電動機により目標動力として駆動軸に出力されるよう第 1 および第 2 の電動機を駆動制御する。こうすれば、目標動力を駆動軸に出力することができる。

【0011】これらの第 1 の動力出力装置において、前記制御手段は、前記原動機から出力された動力のうちの一部が前記 3 軸式動力入出力手段を介して前記第 1 の電動機により電力として回生されるよう該第 1 の電動機を駆動制御する第 1 電動機駆動制御手段と、前記第 1 の電動機により回生された電力が前記第 2 の電動機により前記第 2 の回転軸に動力として出力されるよう該第 2 の電動機を駆動制御する第 2 電動機駆動制御手段とを備えるものとすることもできる。

【0012】この態様の第 1 の動力出力装置は、制御手段が備える第 1 電動機駆動制御手段が、原動機から出力された動力のうちの一部が 3 軸式動力入出力手段を介して第 1 の電動機により電力として回生されるよう第 1 の電動機を駆動制御し、制御手段が備える第 2 電動機駆動制御手段が、第 1 の電動機により回生された電力が第 2 の電動機により第 2 の回転軸に動力として出力されるよう第 2 の電動機を駆動制御する。こうすれば、第 1 の電動機を発電機として機能させ、第 2 の電動機を通常の電動機として機能させて原動機から出力される動力をトルク変換して駆動軸に出力することができる。

【0013】また、第 1 の動力出力装置において、前記制御手段は、前記 3 軸式動力入出力手段を介して前記第 2 の回転軸に出力される動力の一部が前記第 2 の電動機により電力として回生されるよう該第 2 の電動機を駆動制御する第 2 電動機駆動制御手段と、前記第 2 の電動機により回生された電力が前記第 1 の電動機により前記第 1 の回転軸に動力として出力されるよう該第 1 の電動機を駆動制御する第 1 電動機駆動制御手段とを備えるものとすることもできる。

【0014】この態様の動力出力装置は、制御手段が備える第 2 電動機駆動制御手段が、3 軸式動力入出力手段

を介して第2の回転軸に出力される動力の一部が第2の電動機により電力として回生されるよう第2の電動機を駆動制御し、制御手段が備える第1電動機駆動制御手段が、第2の電動機により回生された電力が第1の電動機により第1の回転軸に動力として出力されるよう第1の電動機を駆動制御する。こうすれば、第2の電動機を発電機として機能させ、第1の電動機を通常の電動機として機能させて原動機から出力される動力をトルク変換して駆動軸に出力することができる。

【0015】本発明の第2の動力出力装置は、駆動軸に動力を出力する動力出力装置であって、出力軸を有し、該出力軸を回転させる原動機と、前記原動機を運転する原動機運転手段と、回転軸を有し、該回転軸に動力を入力する第1の電動機と、前記第1の電動機を駆動する第1の電動機駆動回路と、前記原動機の出力軸に動力を入力する第2の電動機と、前記第2の電動機を駆動する第2の電動機駆動回路と、前記駆動軸と前記出力軸と前記回転軸とに各々結合される3軸を有し、該3軸のうちいずれか2軸へ入出力される動力を決定したとき、該決定された動力に基づいて残余の1軸へ入出力される動力が決定される3軸式動力入出力手段と、前記原動機から出力される動力が、前記3軸式動力入出力手段および前記第1、第2の電動機によりトルク変換されて前記駆動軸に出力されるよう前記第1および第2の電動機駆動手段を介して対応する前記第1、第2の電動機を駆動制御する制御手段とを備えることを要旨とする。

【0016】この第2の動力出力装置は、原動機運転手段が、出力軸を回転させる原動機を運転する。第1の電動機駆動回路は、回転軸に動力を入力する第1の電動機を駆動し、第2の電動機駆動回路は、原動機の出力軸に動力を入力する第2の電動機を駆動する。3軸式動力入出力手段は、駆動軸と原動機の出力軸と第1の電動機の回転軸とに各々結合される3軸を有し、これらの3軸のうちのいずれか2軸へ動力が入出力されたとき、この入出力された動力に基づいて決定される動力を残余の1軸から入出力する。制御手段は、原動機から出力される動力が、3軸式動力入出力手段および第1、第2の電動機によりトルク変換されて駆動軸に出力されるよう第1および第2の電動機駆動手段を介して対応する第1、第2の電動機を駆動制御する。

【0017】こうした第2の動力出力装置によれば、原動機から出力される動力をトルク変換して駆動軸に出力することができる。しかも、2軸へ動力を独立に入出力できる3軸式動力入出力手段を用いるから、その2軸を原動機の出力軸および駆動軸とすれば、駆動軸の回転数に拘わらず、独立に原動機の出力軸を回転させることができる。この結果、原動機を効率の良い運転ポイントで運転することができ、装置全体としてのエネルギー効率を向上させることができる。

【0018】こうした第2の動力出力装置において、前

記駆動軸に出力する目標動力を設定する目標動力設定手段と、該設定された目標動力に基づいて前記原動機運転手段を介して前記原動機を運転制御する原動機運転制御手段とを備え、前記制御手段は、前記原動機から出力される動力が、前記3軸式動力入出力手段および前記第1、第2の電動機により前記目標動力として前記駆動軸に出力されるよう制御する手段であるものとすることもできる。

【0019】この態様の第2の動力出力装置は、原動機運転制御手段が、目標動力設定手段により設定された駆動軸に出力する目標動力に基づいて原動機運転手段を介して原動機を運転制御する。制御手段は、原動機から出力される動力が、3軸式動力入出力手段および第1、第2の電動機により目標動力として駆動軸に出力されるよう第1および第2の電動機を駆動制御する。こうすれば、目標動力を駆動軸に出力することができる。

【0020】これら第2の動力出力装置において、前記制御手段は、前記3軸式動力入出力手段を介して前記回転軸に出力される動力の一部が前記第1の電動機により電力として回生されるよう該第1の電動機を駆動制御する第1電動機駆動制御手段と、前記第1の電動機により回生された電力が前記第2の電動機により前記原動機の出力軸に動力として出力されるよう該第2の電動機を駆動制御する第2電動機駆動制御手段とを備えるものとすることもできる。

【0021】この態様の第2の動力出力装置は、制御手段が備える第1電動機駆動制御手段が、3軸式動力入出力手段を介して回転軸に出力される動力の一部が第1の電動機により電力として回生されるよう第1の電動機を駆動制御し、制御手段が備える第2電動機駆動制御手段が、第1の電動機により回生された電力が第2の電動機により原動機の出力軸に動力として出力されるよう第2の電動機を駆動制御する。こうすれば、第1の電動機を発電機として機能させ、第2の電動機を通常の電動機として機能させて原動機から出力される動力をトルク変換して駆動軸に出力することができる。

【0022】また、第2の動力出力装置において、前記制御手段は、前記原動機から出力される動力の一部が前記第2の電動機により電力として回生されるよう該第2の電動機を駆動制御する第2電動機駆動制御手段と、前記第2の電動機により回生された電力が前記第1の電動機により前記第1の回転軸に動力として出力されるよう該第1の電動機を駆動制御する第1電動機駆動制御手段とを備えるものとすることもできる。

【0023】この態様の第2の動力出力装置は、制御手段が備える第2電動機駆動制御手段が、原動機から出力される動力の一部が第2の電動機により電力として回生されるよう第2の電動機を駆動制御し、制御手段が備える第1電動機駆動制御手段が、第2の電動機により回生された電力が第1の電動機により第1の回転軸に動力と

して出力されるよう第1の電動機を駆動制御する。こうすれば、第2の電動機を発電機として機能させ、第1の電動機を通常の電動機として機能させて原動機から出力される動力をトルク変換して駆動軸に出力することができる。

【0024】本発明の第3の動力出力装置は、駆動軸に動力を出力する動力出力装置であって、出力軸を有し、該出力軸を回転させる原動機と、前記原動機を運転する原動機運転手段と、第1の回転軸を有し、該第1の回転軸に動力を入出力する第1の電動機と、前記第1の電動機を駆動する第1の電動機駆動回路と、前記駆動軸に結合される第2の回転軸を有し、該第2の回転軸に動力を入出力する第2の電動機と、前記第2の電動機を駆動する第2の電動機駆動回路と、前記出力軸と前記第1の回転軸と前記第2の回転軸とに各々結合される3軸を有し、該3軸のうちいずれか2軸へ入出力される動力を決定したとき、該決定された動力に基づいて残余の1軸へ入出力される動力が決定される3軸式動力入出力手段と、前記第1または第2の電動機駆動回路を介して対応する前記第1、第2の電動機から回生される電力による充電と、前記第1または第2の電動機駆動回路を介して対応する前記第1、第2の電動機の駆動に要する電力の放電とを行なう二次電池と、該二次電池の残容量を検出する残容量検出手段と、前記残容量検出手段により検出された前記二次電池の残容量に基づいて、前記原動機から出力される動力を、前記3軸式動力入出力手段および前記第1、第2の電動機によりトルク変換して前記駆動軸に出力すると共に、前記第1または第2の電動機により回生または消費される電力の少なくとも一部の電力を用いて前記二次電池を充放電するよう前記第1および第2の電動機駆動手段を介して対応する前記第1、第2の電動機を駆動制御する制御手段とを備えることを要旨とする。

【0025】この第3の動力出力装置は、原動機運転手段が、出力軸を回転させる原動機を運転する。第1の電動機駆動回路は、第1の回転軸に動力を入出力する第1の電動機を駆動し、第2の電動機駆動回路は、駆動軸に結合される第2の回転軸に動力を入出力する第2の電動機を駆動する。3軸式動力入出力手段は、原動機の出力軸と第1の電動機の第1の回転軸と第2の電動機の第2の回転軸とに各々結合される3軸を有し、これらの3軸のうちのいずれか2軸へ動力が入出力されたとき、この入出力された動力に基づいて決定される動力を残余の1軸から入出力する。二次電池は、必要に応じて、第1または第2の電動機駆動回路を介して対応する第1、第2の電動機から回生される電力による充電と、第1または第2の電動機駆動回路を介して対応する第1、第2の電動機の駆動に要する電力の放電とを行なう。制御手段は、残容量検出手段により検出された二次電池の残容量に基づいて、原動機から出力される動力を、3軸式動力

入出力手段および第1、第2の電動機によりトルク変換して駆動軸に出力すると共に、第1または第2の電動機により回生または消費される電力の少なくとも一部の電力を用いて二次電池を充放電するよう第1および第2の電動機駆動手段を介して対応する第1、第2の電動機を駆動制御する。

【0026】こうした第3の動力出力装置によれば、原動機から出力される動力をトルク変換して駆動軸に出力すると共に、二次電池の残容量に応じて二次電池を充放電することができる。しかも、2軸へ動力を独立に入出力できる3軸式動力入出力手段を用いるから、その2軸を原動機の出力軸および駆動軸に結合された第2の回転軸とすれば、駆動軸の回転数に拘わらず、独立に原動機の出力軸を回転させることができる。この結果、原動機を効率の良い運転ポイントで運転することができ、装置全体としてのエネルギー効率を向上させることができる。

【0027】本発明の第4の動力出力装置は、駆動軸に動力を出力する動力出力装置であって、出力軸を有し、該出力軸を回転させる原動機と、前記原動機を運転する原動機運転手段と、回転軸を有し、該回転軸に動力を入出力する第1の電動機と、前記第1の電動機を駆動する第1の電動機駆動回路と、前記原動機の出力軸に動力を入出力する第2の電動機と、前記第2の電動機を駆動する第2の電動機駆動回路と、前記駆動軸と前記出力軸と前記回転軸とに各々結合される3軸を有し、該3軸のうちいずれか2軸へ入出力される動力を決定したとき、該決定された動力に基づいて残余の1軸へ入出力される動力が決定される3軸式動力入出力手段と、前記第1または第2の電動機駆動回路を介して対応する前記第1、第2の電動機から回生される電力による充電と、前記第1または第2の電動機駆動回路を介して対応する前記第1、第2の電動機の駆動に要する電力の放電とを行なう二次電池と、該二次電池の残容量を検出する残容量検出手段と、前記残容量検出手段により検出された前記二次電池の残容量に基づいて、前記原動機から出力される動力を、前記3軸式動力入出力手段および前記第1、第2の電動機によりトルク変換して前記駆動軸に出力すると共に、前記第1または第2の電動機により回生または消費される電力の少なくとも一部の電力を用いて前記二次電池を充放電するよう前記第1および第2の電動機駆動手段を介して対応する前記第1、第2の電動機を駆動制御する制御手段とを備えことを要旨とする。

【0028】この第4の動力出力装置は、原動機運転手段が、出力軸を回転させる原動機を運転する。第1の電動機駆動回路は、回転軸に動力を入出力する第1の電動機を駆動し、第2の電動機駆動回路は、原動機の出力軸に動力を入出力する第2の電動機を駆動する。3軸式動力入出力手段は、駆動軸と原動機の出力軸と第1の電動機の回転軸とに各々結合される3軸を有し、これらの3軸のうちのいずれか2軸へ動力が入出力されたとき、この

入出力された動力に基づいて決定される動力を残余の1軸から入出力する。二次電池は、必要に応じて、第1または第2の電動機駆動回路を介して対応する第1、第2の電動機から回生される電力による充電と、第1または第2の電動機駆動回路を介して対応する第1、第2の電動機の駆動に要する電力の放電とを行なう。制御手段は、残容量検出手段により検出された二次電池の残容量に基づいて、原動機から出力される動力を、3軸式動力入出力手段および第1、第2の電動機によりトルク変換して駆動軸に出力すると共に、第1または第2の電動機により回生または消費される電力の少なくとも一部の電力を用いて二次電池を充放電するよう第1および第2の電動機駆動手段を介して対応する第1、第2の電動機を駆動制御する。

【0029】こうした第4の動力出力装置によれば、原動機から出力される動力をトルク変換して駆動軸に出力すると共に、二次電池の残容量に応じて二次電池を充放電することができる。しかも、2軸へ動力を独立に入出力できる3軸式動力入出力手段を用いるから、その2軸を原動機の出力軸および駆動軸とすれば、駆動軸の回転数に拘わらず、独立に原動機の出力軸を回転させることができる。この結果、原動機を効率の良い運転ポイントで運転することができ、装置全体としてのエネルギー効率を向上させることができる。

【0030】これら第3または第4の動力出力装置において、前記駆動軸に出力する目標動力を設定する目標動力設定手段と、該設定された目標動力と前記残容量検出手段により検出された前記二次電池の残容量とに基づいて前記原動機から出力する動力を設定する原動機動力設定手段と、該設定された動力に基づいて、前記原動機運転手段を介して前記原動機を運転制御する原動機運転制御手段とを備え、前記制御手段は、前記原動機から出力される動力と前記二次電池の充放電される電力とを、前記3軸式動力入出力手段および前記第1、第2の電動機により前記目標動力に変換して前記駆動軸に出力するよう制御する手段であるものとすることもできる。

【0031】この態様の第3または第4の動力出力装置は、原動機動力設定手段が、目標動力設定手段により設定された駆動軸に出力する目標動力と残容量検出手段により検出された二次電池の残容量とに基づいて原動機から出力する動力を設定し、原動機運転制御手段が、この設定された動力に基づいて、原動機運転手段を介して原動機を運転制御する。制御手段は、原動機から出力される動力と二次電池の充放電される電力とを、3軸式動力入出力手段および第1、第2の電動機により目標動力に変換して駆動軸に出力するよう第1および第2の電動機を駆動制御する。こうすれば、駆動軸に目標動力を出力することができると共に、二次電池を充放電することができる。

【0032】この原動機動力設定手段を備える第3また

は第4の動力出力装置において、前記原動機動力設定手段は、前記目標動力設定手段により設定された目標動力を前記駆動軸に出力するのに必要な動力を設定する駆動軸動力設定手段と、前記残容量検出手段により検出された前記二次電池の残容量に基づいて該二次電池を充放電するのに必要な動力を設定する充放電動力設定手段と、前記駆動軸動力設定手段により設定された動力と前記充放電動力設定手段により設定された動力とを加算する加算手段とを備えるものとすることもできる。

【0033】この態様の第3または第4の動力出力装置は、原動機動力設定手段が備える駆動時駆動動力設定手段が、目標動力設定手段により設定された目標動力を駆動軸に出力するのに必要な動力を設定し、原動機動力設定手段が備える充放電動力設定手段が、残容量検出手段により検出された二次電池の残容量に基づいてこの二次電池を充放電するのに必要な動力を設定し、そして、原動機動力設定手段が備える加算手段が、駆動軸動力設定手段により設定された動力と充放電動力設定手段により設定された動力とを加算する。こうすれば、駆動軸に目標動力を出力するのに必要な動力と、二次電池を充放電するのに必要な動力とに基づいて原動機から出力する動力を求めることができる。

【0034】上述した第1ないし第4の動力出力装置のうち原動機運転制御手段を備える動力出力装置において、前記原動機運転制御手段は、前記第1の電動機駆動回路を介して前記第1の電動機を駆動制御することにより前記原動機の出力軸の回転数を制御する手段であるものとすることもでき、また、前記原動機運転制御手段は、前記第1の電動機駆動回路を介して前記第1の電動機を駆動制御することにより前記原動機が該原動機の出力軸に出力するトルクを制御する手段であるものとすることもできる。

【0035】本発明の第5の動力出力装置は、駆動軸に動力を出力する動力出力装置であって、出力軸を有し、該出力軸を回転させる原動機と、前記原動機を運転する原動機運転手段と、第1の回転軸を有し、該第1の回転軸に動力を入出力する第1の電動機と、前記第1の電動機を駆動する第1の電動機駆動回路と、前記駆動軸に結合される第2の回転軸を有し、該第2の回転軸に動力を入出力する第2の電動機と、前記第2の電動機を駆動する第2の電動機駆動回路と、前記出力軸と前記第1の回転軸と前記第2の回転軸とに各々結合される3軸を有し、該3軸のうちいずれか2軸へ入出力される動力を決定したとき、該決定された動力に基づいて残余の1軸へ入出力される動力が決定される3軸式動力入出力手段と、前記駆動軸に出力する目標動力を設定する目標動力設定手段と、該設定された目標動力に基づいて、前記原動機、前記第1および第2の電動機により入出力される各々の動力を設定する動力設定手段と、該設定された各々の動力が、前記原動機、前記第1の電動機および前記

第2の電動機から各々入出力されるよう前記原動機運転手段および前記第1、第2の電動機駆動回路を介して該原動機および対応する該第1、第2の電動機を駆動制御する制御手段とを備えることを要旨とする。

【0036】この第5の動力出力装置は、原動機運転手段が、出力軸を回転させる原動機運転する。第1の電動機駆動回路は、第1の回転軸に動力を入出力する第1の電動機を駆動し、第2の電動機駆動回路は、駆動軸に結合される第2の回転軸に動力を入出力する第2の電動機を駆動する。3軸式動力入出力手段は、原動機の出力軸と第1の電動機の第1の回転軸と第2の電動機の第2の回転軸とに各々結合される3軸を有し、これらの3軸のうちのいずれか2軸へ動力が入出力されたとき、この入出力された動力に基づいて決定される動力を残余の1軸から入出力する。動力設定手段は、目標動力設定手段により設定された駆動軸に出力する目標動力に基づいて、原動機、第1および第2の電動機により入出力される各々の動力を設定し、制御手段は、この設定された各々の動力が、原動機、第1の電動機および第2の電動機から各々入出力されるよう原動機運転手段および第1、第2の電動機駆動回路を介して原動機および対応する第1、第2の電動機を駆動制御する。

【0037】こうした第5の動力出力装置によれば、設定された目標動力に基づいて原動機、第1の電動機および第2の電動機から出力される動力を設定して原動機、第1の電動機および第2の電動機を動作させることができる。しかも、2軸へ動力を独立に入出力できる3軸式動力入出力手段を用いるから、その2軸を原動機の出力軸および駆動軸に結合された第2の回転軸とすれば、駆動軸の回転数に拘わらず、独立に原動機の出力軸を回転させることができる。この結果、原動機を効率の良い運転ポイントで運転することができ、装置全体としてのエネルギー効率を向上させることができる。

【0038】こうした第5の動力出力装置において、前記動力設定手段は、前記目標動力に基づいて前記原動機から出力される動力を設定する原動機出力動力設定手段と、該設定された動力が、前記3軸式動力入出力手段および前記第1、第2の電動機によりトルク変換されて前記目標動力として前記駆動軸に出力されるよう前記第1および第2の電動機により入出力される動力を設定する電動機入出力動力設定手段とを備えるものとすることもできる。

【0039】この態様の第5の動力出力装置は、動力設定手段が備える原動機出力動力設定手段が、目標動力に基づいて原動機から出力される動力を設定し、電動機入出力動力設定手段が、この設定された動力が、3軸式動力入出力手段および第1、第2の電動機によりトルク変換されて目標動力として駆動軸に出力されるよう第1および第2の電動機により入出力される動力を設定する。こうすれば、原動機から出力される動力をトルク変換し

て目標動力として駆動軸に出力することができる。

【0040】また、第5の動力出力装置において、前記第1または第2の電動機駆動回路を介して対応する前記第1、第2の電動機から回生される電力による充電と、前記第1または第2の電動機駆動回路を介して対応する前記第1、第2の電動機の駆動に要する電力の放電とを行なう二次電池を備え、前記動力設定手段は、所定の駆動要求のときには、前記原動機から出力される動力を値0に設定すると共に、前記第2の電動機により前記駆動軸に前記目標動力が出力されるよう該第2の電動機から出力される動力を設定する手段であり、前記制御手段は、前記所定の駆動要求のときには、前記二次電池に蓄えられた電力により前記第2の電動機が駆動されるよう制御する手段であるものとすることもできる。

【0041】この態様の第5の動力出力装置は、二次電池が、必要に応じて第1または第2の電動機駆動回路を介して対応する第1、第2の電動機から回生される電力による充電と、第1または第2の電動機駆動回路を介して対応する第1、第2の電動機の駆動に要する電力の放電とを行なう。動力設定手段は、所定の駆動要求のときには、原動機から出力される動力を値0に設定すると共に、第2の電動機により駆動軸に目標動力が出力されるよう第2の電動機から出力される動力を設定し、制御手段は、所定の駆動要求のときには、二次電池に蓄えられた電力により第2の電動機が駆動されるよう第2の電動機を駆動制御する。こうすれば、第2の電動機から出力される動力のみで駆動軸を駆動することができる。

【0042】第5の動力出力装置において、前記第1または第2の電動機駆動回路を介して対応する前記第1、第2の電動機から回生される電力による充電と、前記第1または第2の電動機駆動回路を介して対応する前記第1、第2の電動機の駆動に要する電力の放電とを行なう二次電池を備え、前記動力設定手段は、前記目標動力が所定の動力以上のとき、前記所定の動力に基づいて前記原動機から出力される動力を設定すると共に、該設定された動力が、前記3軸式動力入出力手段および前記第1、第2の電動機によりトルク変換されて前記所定の動力として前記駆動軸に出力されるよう前記第1および第2の電動機により入出力される動力を算出して前記第1の電動機により入出力される動力を設定し、前記算出された第2の電動機により入出力される動力に、前記目標動力と前記所定の動力との偏差で表わされる動力が前記第2の電動機により前記駆動軸に出力される際に該第2の電動機に設定される動力を加算して、前記第2の電動機により出力される動力として設定する手段であるものとすることもできる。

【0043】この態様の第5の動力出力装置は、二次電池が、必要に応じて、第1または第2の電動機駆動回路を介して対応する第1、第2の電動機から回生される電力による充電と、第1または第2の電動機駆動回路を介



して対応する第 1, 第 2 の電動機の駆動に要する電力の放電とを行なう。動力設定手段は、目標動力が所定の動力以上のときに、①所定の動力に基づいて原動機から出力される動力を設定すると共に、②この設定された動力が、3 軸式動力入出力手段および第 1, 第 2 の電動機によりトルク変換されて所定の動力として駆動軸に出力されるよう第 1 および第 2 の電動機により入出力される動力を算出して第 1 の電動機により入出力される動力を設定し、③この算出された第 2 の電動機により入出力される動力に、目標動力と所定の動力との偏差で表わされる動力が第 2 の電動機により駆動軸に出力される際に第 2 の電動機に設定される動力を加算して、第 2 の電動機により出力される動力として設定する。

【0044】この態様の第 5 の動力出力装置によれば、原動機から出力される動力以上の動力を駆動軸に出力することができる。この結果、所定の動力を原動機から出力可能な最大動力に設定すれば、原動機的能力以上の動力を駆動軸に出力することができる。

【0045】本発明の第 6 の動力出力装置は、駆動軸に動力を出力する動力出力装置であって、出力軸を有し、該出力軸を回転させる原動機と、前記原動機を運転する原動機運転手段と、回転軸を有し、該回転軸に動力を入出力する第 1 の電動機と、前記第 1 の電動機を駆動する第 1 の電動機駆動回路と、前記原動機の出力軸に動力を入出力する第 2 の電動機と、前記第 2 の電動機を駆動する第 2 の電動機駆動回路と、前記駆動軸と前記出力軸と前記回転軸とに各々結合される 3 軸を有し、該 3 軸のうちいずれか 2 軸へ入出力される動力を決定したとき、該決定された動力に基づいて残余の 1 軸へ入出力される動力が決定される 3 軸式動力入出力手段と、前記駆動軸に出力する目標動力を設定する目標動力設定手段と、該設定された目標動力に基づいて、前記原動機、前記第 1 および第 2 の電動機により入出力される各々の動力を設定する動力設定手段と、該設定された各々の動力が、前記原動機、前記第 1 の電動機および前記第 2 の電動機から各々入出力されるよう前記原動機運転手段および前記第 1, 第 2 の電動機駆動回路を介して該原動機および対応する該第 1, 第 2 の電動機を駆動制御する制御手段とを備えることを要旨とする。

【0046】この第 6 の動力出力装置は、原動機運転手段が、出力軸を回転させる原動機を運転する。第 1 の電動機駆動回路は、回転軸に動力を入出力する第 1 の電動機を駆動し、第 2 の電動機駆動回路は、原動機の出力軸に動力を入出力する第 2 の電動機を駆動する。3 軸式動力入出力手段は、駆動軸と原動機の出力軸と第 1 の電動機の回転軸とに各々結合される 3 軸を有し、これらの 3 軸のうちのいずれか 2 軸へ動力が入出力されたとき、この入出力された動力に基づいて決定される動力を残余の 1 軸から入出力する。動力設定手段は、目標動力設定手段により設定された駆動軸に出力する目標動力に基づい

て、原動機、第 1 および第 2 の電動機により入出力される各々の動力を設定し、制御手段は、この設定された各々の動力が、原動機、第 1 の電動機および第 2 の電動機から各々入出力されるよう原動機運転手段および第 1, 第 2 の電動機駆動回路を介して原動機および対応する第 1, 第 2 の電動機を駆動制御する。

【0047】こうした第 6 の動力出力装置によれば、設定された目標動力に基づいて原動機、第 1 の電動機および第 2 の電動機から出力される動力を設定して原動機、第 1 の電動機および第 2 の電動機を動作させることができる。しかも、2 軸へ動力を独立に入出力できる 3 軸式動力入出力手段を用いるから、その 2 軸を原動機の出力軸および駆動軸とすれば、駆動軸の回転数に拘わらず、独立に原動機の出力軸を回転させることができる。この結果、原動機を効率の良い運転ポイントで運転することができ、装置全体としてのエネルギー効率を向上させることができる。

【0048】こうした第 6 の動力出力装置において、前記動力設定手段は、前記目標動力に基づいて前記原動機から出力される動力を設定する原動機出力動力設定手段と、該設定された動力が、前記 3 軸式動力入出力手段および前記第 1, 第 2 の電動機によりトルク変換されて前記目標動力として前記駆動軸に出力されるよう前記第 1 および第 2 の電動機により入出力される動力を設定する電動機入出力動力設定手段とを備えるものとすることもできる。

【0049】この態様の第 6 の動力出力装置は、動力設定手段が備える原動機出力動力設定手段が、目標動力に基づいて原動機から出力される動力を設定し、電動機入出力動力設定手段が、この設定された動力が、3 軸式動力入出力手段および第 1, 第 2 の電動機によりトルク変換されて目標動力として駆動軸に出力されるよう第 1 および第 2 の電動機により入出力される動力を設定する。こうすれば、原動機から出力される動力をトルク変換して目標動力として駆動軸に出力することができる。

【0050】また、第 6 の動力出力装置において、前記第 1 または第 2 の電動機駆動回路を介して対応する前記第 1, 第 2 の電動機から回生される電力による充電と、前記第 1 または第 2 の電動機駆動回路を介して対応する前記第 1, 第 2 の電動機の駆動に要する電力の放電とを行なう二次電池と、前記原動機の出力軸を所定の回転状態とする回転状態規制手段とを備え、前記動力設定手段は、所定の駆動要求のときには、前記原動機から出力される動力を値 0 に設定すると共に、前記第 1 の電動機により入出力される動力を前記目標動力に等しく設定する手段であり、前記制御手段は、前記所定の駆動要求のときには、前記二次電池に蓄えられた電力により前記第 1 の電動機が駆動するよう制御すると共に、前記原動機の出力軸が前記所定の回転状態となるよう前記回転状態規制手段を制御する手段であるものとすることもできる。

【0051】この態様の第6の動力出力装置は、二次電池が、必要に応じて、第1または第2の電動機駆動回路を介して対応する第1、第2の電動機から回生される電力による充電と、第1または第2の電動機駆動回路を介して対応する第1、第2の電動機の駆動に要する電力の放電とを行なう。動力設定手段は、所定の駆動要求のときには、原動機から出力される動力を値0に設定すると共に、第1の電動機により入出力される動力を目標動力に等しく設定し、制御手段は、所定の駆動要求のときには、二次電池に蓄えられた電力により第1の電動機が駆動するよう制御すると共に、原動機の出力軸が所定の回転状態となるよう回転状態規制手段を制御する。こうすれば、第1の電動機から出力される動力のみで駆動軸を駆動することができる。この態様の第6の動力出力装置において、前記回転状態規制手段は、前記第2の電動機とすることもできる。この態様では、制御手段は、所定の駆動要求のときには、二次電池に蓄えられた電力により第1の電動機が駆動するよう第1の電動機を駆動制御すると共に、原動機の出力軸が所定の回転状態となるよう第2の電動機を駆動制御するものとなる。こうすれば、別個に制動手段を設ける必要がなく、コンパクトな構成とすることができる。なお、これらの態様の第6の動力出力装置において、「所定の回転状態」には、原動機の出力軸が回転していない状態、即ち回転数がゼロの状態も含まれる。

【0052】第6の動力出力装置において、前記第1または第2の電動機駆動回路を介して対応する前記第1、第2の電動機から回生される電力による充電と、前記第1または第2の電動機駆動回路を介して対応する前記第1、第2の電動機の駆動に要する電力の放電とを行なう二次電池を備え、前記動力設定手段は、前記目標動力が所定の動力以上のとき、前記所定の動力に基づいて前記原動機から出力される動力を設定すると共に、該設定された動力が、前記3軸式動力入出力手段および前記第1、第2の電動機によりトルク変換されて前記所定の動力として前記駆動軸に出力されるよう前記第1および第2の電動機により入出力される動力を算出して前記第1の電動機により入出力される動力を設定し、前記算出された第2の電動機により入出力される動力に、前記目標動力と前記所定の動力との偏差で表わされる動力が前記第2の電動機により前記原動機の出力軸に出力される際に該第2の電動機に設定される動力を加算して、前記第2の電動機により出力される動力として設定する手段であるものとする。こともできる。

【0053】この態様の第6の動力出力装置は、二次電池が、必要に応じて、第1または第2の電動機駆動回路を介して対応する第1、第2の電動機から回生される電力による充電と、第1または第2の電動機駆動回路を介して対応する第1、第2の電動機の駆動に要する電力の放電とを行なう。動力設定手段は、目標動力が所定の動

力以上のときには、①所定の動力に基づいて原動機から出力される動力を設定すると共に、②この設定された動力が、3軸式動力入出力手段および第1、第2の電動機によりトルク変換されて所定の動力として駆動軸に出力されるよう第1および第2の電動機により入出力される動力を算出して第1の電動機により入出力される動力を設定し、③この算出された第2の電動機により入出力される動力に、目標動力と所定の動力との偏差で表わされる動力が第2の電動機により原動機の出力軸に出力される際に第2の電動機に設定される動力を加算して、第2の電動機により出力される動力として設定する。

【0054】この態様の第6の動力出力装置によれば、原動機から出力される動力以上の動力を駆動軸に出力することができる。この結果、所定の動力を原動機から出力可能な最大動力に設定すれば、原動機の能力以上の動力を駆動軸に出力することができる。

【0055】本発明の第7の動力出力装置は、駆動軸に動力を出力する動力出力装置であって、出力軸を有し、該出力軸を回転させる原動機と、前記原動機を運転する原動機運転手段と、第1の回転軸を有し、該第1の回転軸に動力を入出力する第1の電動機と、前記第1の電動機を駆動する第1の電動機駆動回路と、前記駆動軸に結合される第2の回転軸と、前記出力軸と前記第1の回転軸と前記第2の回転軸とに各々結合される3軸を有し、該3軸のうちいずれか2軸へ入出力される動力を決定したとき、該決定された動力に基づいて残余の1軸へ入出力される動力が決定される3軸式動力入出力手段と、前記第1の回転軸が回転のないロック状態となるよう前記第1の電動機駆動回路を介して前記第1の電動機を制御するロック状態制御手段とを備えることを要旨とする。

【0056】この第7の動力出力装置は、原動機運転手段が、出力軸を回転させる原動機運転し、第1の電動機駆動回路が、第1の回転軸に動力を入出力する第1の電動機を駆動する。3軸式動力入出力手段は、原動機の出力軸と第1の電動機の第1の回転軸と駆動軸に結合された第2の回転軸とに各々結合される3軸を有し、これらの3軸のうちのいずれか2軸へ動力が入出力されたとき、この入出力された動力に基づいて決定される動力を残余の1軸から入出力する。ロック状態制御手段は、第1の回転軸が回転のないロック状態となるよう第1の電動機駆動回路を介して第1の電動機を制御する。

【0057】こうした第7の動力出力装置によれば、原動機から出力される動力を3軸式動力入出力手段によりトルク変換してダイレクトに駆動軸に出力することができる。即ち、原動機から出力される動力の一部を電力に置き換えて、更にこの電力を異なる形態の動力に置き換えるといったエネルギーの変換の際に生じる損失なしに原動機から出力される動力を駆動軸に出力することができる。

【0058】この第7の動力出力装置において、前記第



2の回転軸に動力を入出力する第2の電動機と、前記第2の電動機を駆動する第2の電動機駆動回路と、前記第1または第2の電動機駆動回路を介して対応する前記第1、第2の電動機から回生される電力による充電と、前記第1または第2の電動機駆動回路を介して対応する前記第1、第2の電動機の駆動に要する電力の放電とを行なう二次電池と、前記駆動軸に出力する目標動力を設定する目標動力設定手段と、前記駆動軸の回転数を検出する駆動軸回転数検出手段と、該検出された駆動軸の回転数と前記目標動力設定手段により設定された目標動力とに基づいて前記原動機運転手段を介して前記原動機を運転制御する原動機運転制御手段と、前記原動機から出力される動力と前記第2の電動機により入出力される動力とにより前記目標動力が前記駆動軸に出力されるよう前記第2の電動機駆動回路を介して該第2の電動機を駆動制御する第2電動機駆動制御手段とを備えるものとすることもできる。

【0059】この態様の第7の動力出力装置は、第2の電動機駆動回路が、第2の回転軸に動力を入出力する第2の電動機を駆動する。二次電池は、必要に応じて、第1または第2の電動機駆動回路を介して対応する第1、第2の電動機から回生される電力による充電と、第1または第2の電動機駆動回路を介して対応する第1、第2の電動機の駆動に要する電力の放電とを行なう。原動機運転制御手段は、駆動軸回転数検出手段により検出された駆動軸の回転数と目標動力設定手段により設定された駆動軸に出力する目標動力とに基づいて原動機運転手段を介して原動機を運転制御し、第2電動機駆動制御手段は、原動機から出力される動力と第2の電動機により入出力される動力とにより目標動力が駆動軸に出力されるよう第2の電動機駆動回路を介して第2の電動機を駆動制御する。

【0060】この態様の第7の動力出力装置によれば、原動機から出力される動力と目標動力との過不足分を第2の電動機により賄うことができ、駆動軸に目標動力を出力することができる。

【0061】また、第7の動力出力装置において、前記原動機の出力軸に動力を入出力する第2の電動機と、前記第2の電動機を駆動する第2の電動機駆動回路と、前記第1または第2の電動機駆動回路を介して対応する前記第1、第2の電動機から回生される電力による充電と、前記第1または第2の電動機駆動回路を介して対応する前記第1、第2の電動機の駆動に要する電力の放電とを行なう二次電池と、前記駆動軸に出力する目標動力を設定する目標動力設定手段と、前記駆動軸の回転数を検出する駆動軸回転数検出手段と、該検出された駆動軸の回転数と前記目標動力設定手段により設定された目標動力とに基づいて前記原動機運転手段を介して前記原動機を運転制御する原動機運転制御手段と、前記原動機から出力される動力と前記第2の電動機により入出力され

る動力とにより前記目標動力が前記駆動軸に出力されるよう前記第2の電動機駆動回路を介して該第2の電動機を駆動制御する第2電動機駆動制御手段とを備えるものとすることもできる。

【0062】この態様の第7の動力出力装置は、第2の電動機駆動回路が、原動機の出力軸に動力を入出力する第2の電動機を駆動する。二次電池は、必要に応じて、第1または第2の電動機駆動回路を介して対応する第1、第2の電動機から回生される電力による充電と、第1または第2の電動機駆動回路を介して対応する第1、第2の電動機の駆動に要する電力の放電とを行なう。原動機運転制御手段は、駆動軸回転数検出手段により検出された駆動軸の回転数と目標動力設定手段により設定された駆動軸に出力する目標動力とに基づいて原動機運転手段を介して原動機を運転制御し、第2電動機駆動制御手段は、原動機から出力される動力と第2の電動機により入出力される動力とにより目標動力が駆動軸に出力されるよう第2の電動機駆動回路を介して第2の電動機を駆動制御する。

【0063】この態様の第7の動力出力装置によれば、原動機から出力される動力と目標動力との過不足分を第2の電動機により賄うことができ、駆動軸に目標動力を出力することができる。

【0064】本発明の第8の動力出力装置は、駆動軸に動力を出力する動力出力装置であって、出力軸を有し、該出力軸を回転させる原動機と、前記原動機を運転する原動機運転手段と、前記原動機の出力軸と同一の軸で回転する第1の回転軸を有し、該第1の回転軸に動力を入出力する第1の電動機と、前記第1の電動機を駆動する第1の電動機駆動回路と、前記原動機の出力軸と同一の軸で回転する第2の回転軸を有し、該第2の回転軸に動力を入出力する第2の電動機と、前記第2の電動機を駆動する第2の電動機駆動回路と、前記出力軸と前記第1の回転軸と前記第2の回転軸とに各々結合される3軸を有し、該3軸のうちいずれか2軸へ入出力される動力を決定したとき、該決定された動力に基づいて残余の1軸へ入出力される動力が決定される3軸式動力入出力手段と、前記原動機と前記第1の電動機との間または前記原動機と前記第2の電動機との間に配置され、前記第2の回転軸と前記駆動軸とに結合されて該第2の回転軸の動力を該駆動軸に伝達する動力伝達手段とを備えることを要旨とする。

【0065】この第8の動力出力装置は、原動機運転手段が、出力軸を回転させる原動機を運転する。第1の電動機駆動回路は、原動機の出力軸と同一の軸で回転する第1の回転軸に動力を入出力する第1の電動機を駆動し、第2の電動機駆動回路は、原動機の出力軸と同一の軸で回転する第2の回転軸に動力を入出力する第2の電動機を駆動する。3軸式動力入出力手段は、原動機の出力軸と第1の電動機の第1の回転軸と第2の電動機の第2の

回転軸とに各々結合される 3 軸を有し、これらの 3 軸のうちいずれか 2 軸へ動力が入出力されたとき、この入出力された動力に基づいて決定される動力を残余の 1 軸から入出力する。原動機と第 1 の電動機との間または原動機と第 2 の電動機との間に配置された動力伝達手段は、第 2 の回転軸と駆動軸とに結合されて第 2 の回転軸の動力を駆動軸に伝達する。

【0066】こうした第 8 の動力出力装置によれば、原動機から出力される動力をトルク変換して駆動軸に出力することができる。しかも、第 1 の電動機と第 2 の電動機との間から第 2 の回転軸の動力を駆動軸に出力することができる。また、2 軸へ動力を独立に入出力できる 3 軸式動力入出力手段を用いるから、その 2 軸を原動機の出力軸および駆動軸に結合された第 2 の回転軸とすれば、駆動軸の回転数に拘わらず、独立に原動機の出力軸を回転させることができる。この結果、原動機を効率の良い運転ポイントで運転することができ、装置全体としてのエネルギー効率を向上させることができる。

【0067】この第 8 の動力出力装置において、前記第 1 の電動機は、前記原動機と前記第 2 の電動機との間に配置されてなるもの、あるいは、前記第 2 の電動機は、前記原動機と前記第 1 の電動機との間に配置されてなるものとすることもできる。

【0068】また、これらの第 8 の動力出力装置において、前記駆動軸に出力する目標動力を設定する目標動力設定手段と、該設定された目標動力に基づいて前記原動機運転手段および前記第 1、第 2 の電動機駆動回路を介して該原動機および対応する該第 1、第 2 の電動機を駆動制御する制御手段とを備えるものとすることもできる。この態様の第 8 の動力出力装置は、制御手段が、目標動力設定手段により設定された駆動軸に出力する目標動力に基づいて、原動機運転手段および第 1、第 2 の電動機駆動回路を介して原動機および対応する第 1、第 2 の電動機を駆動制御する。

【0069】上述の第 1 ないし第 8 の動力出力装置のうち目標動力設定手段を備える動力出力装置において、前記目標動力設定手段は、使用者の指示に基づいて前記駆動軸に作用させる目標トルクを設定する目標トルク設定手段を備え、該設定された目標トルクに基づいて前記目標動力を設定する手段であるものとすることもできる。また、前記目標動力設定手段は、使用者の指示に基づいて前記駆動軸の目標回転数を設定する目標回転数設定手段を備え、該設定された目標回転数に基づいて前記目標動力を設定する手段であるものとすることもできる。

【0070】本発明の第 1 の動力出力装置の制御方法は、原動機の出力軸と第 1 の電動機の回転軸と第 2 の電動機のロータが結合された駆動軸とに各々結合される 3 軸を有し該 3 軸のうちいずれか 2 軸へ入出力される動力を決定したとき該決定された動力に基づいて残余の 1 軸へ入出力される動力が決定される 3 軸式動力入出力手段

を介して、前記駆動軸に出力する動力出力装置の制御方法であって、使用者の指示に基づいて前記駆動軸に出力する目標動力を設定し、該設定された目標動力に基づいて前記原動機を運転制御すると共に、前記原動機から出力される動力が、前記 3 軸式動力入出力手段、前記第 1 および第 2 の電動機によりトルク変換されて前記目標動力として前記駆動軸に出力されるよう該第 1 および第 2 の電動機を駆動制御することを要旨とする。

【0071】この第 1 の動力出力装置の制御方法によれば、原動機から出力される動力をトルク変換して目標動力として駆動軸に出力することができる。しかも、2 軸へ動力を独立に入出力できる 3 軸式動力入出力手段を用いるから、その 2 軸を原動機の出力軸および駆動軸に結合された第 2 の回転軸とすれば、駆動軸の回転数に拘わらず、独立に原動機の出力軸を回転させることができる。この結果、原動機を効率の良い運転ポイントで運転することができ、装置全体としてのエネルギー効率を向上させることができる。

【0072】本発明の第 2 の動力出力装置の制御方法は、原動機の出力軸と第 1 の電動機の回転軸と第 2 の電動機のロータが結合された駆動軸とに各々結合される 3 軸を有し該 3 軸のうちいずれか 2 軸へ入出力される動力を決定したとき該決定された動力に基づいて残余の 1 軸へ入出力される動力が決定される 3 軸式動力入出力手段を介して、前記駆動軸に出力する動力出力装置の制御方法であって、使用者の指示に基づいて前記駆動軸に出力する目標動力を設定し、該設定された目標動力と前記二次電池の残容量とに基づいて前記原動機を運転制御すると共に、前記原動機から出力される動力と前記二次電池から充放電される電力とが、前記 3 軸式動力入出力手段、前記第 1 および第 2 の電動機により前記目標動力として前記駆動軸に出力されるよう該第 1 および第 2 の電動機を駆動制御することを要旨とすることもできる。

【0073】この第 2 の動力出力装置の制御方法によれば、原動機から出力される動力をトルク変換して目標動力として駆動軸に出力すると共に、二次電池の残容量に応じて二次電池を充放電することができる。しかも、2 軸へ動力を独立に入出力できる 3 軸式動力入出力手段を用いるから、その 2 軸を原動機の出力軸および駆動軸に結合された第 2 の回転軸とすれば、駆動軸の回転数に拘わらず、独立に原動機の出力軸を回転させることができる。この結果、原動機を効率の良い運転ポイントで運転することができ、装置全体としてのエネルギー効率を向上させることができる。

【0074】本発明の第 3 の動力出力装置の制御方法は、原動機の出力軸と第 1 の電動機の回転軸と第 2 の電動機のロータが結合された駆動軸とに各々結合される 3 軸を有し該 3 軸のうちいずれか 2 軸へ入出力される動力を決定したとき該決定された動力に基づいて残余の 1 軸へ入出力される動力が決定される 3 軸式動力入出力手段

を介して、前記駆動軸に出力する動力出力装置の制御方法であって、使用者の指示に基づいて前記駆動軸に出力する目標動力を設定し、該設定された目標動力に基づいて、前記原動機、前記第1および第2の電動機により入出力される各々の動力を設定し、該設定された各々の動力が、前記原動機、前記第1の電動機および前記第2の電動機から各々入出力されるよう該原動機、該第1および第2の電動機を駆動制御することを要旨とする。

【0075】この第3の動力出力装置の制御方法によれば、設定された目標動力に基づいて原動機、第1の電動機および第2の電動機から出力される動力を設定して原動機、第1の電動機および第2の電動機を動作させることができる。しかも、2軸へ動力を独立に入出力できる3軸式動力入出力手段を用いるから、その2軸を原動機の出力軸および駆動軸に結合された第2の回転軸とすれば、駆動軸の回転数に拘わらず、独立に原動機の出力軸を回転させることができる。この結果、原動機を効率の良い運転ポイントで運転することができ、装置全体としてのエネルギー効率を向上させることができる。

【0076】本発明の第4の動力出力装置の制御方法は、原動機の出力軸と第1の電動機の回転軸と第2の電動機のロータが結合された駆動軸とに各々結合される3軸を有し該3軸のうちいずれか2軸へ入出力される動力を決定したとき該決定された動力に基づいて残余の1軸へ入出力される動力が決定される3軸式動力入出力手段と、前記第2の電動機に電力の供給可能な二次電池とを備える動力出力装置の制御方法であって、所定の駆動要求を検出したとき、使用者の指示に基づいて前記駆動軸に出力する目標動力を設定し、前記原動機の運転を停止すると共に、前記第2の電動機により前記駆動軸に前記目標動力が出力されるよう該第2の電動機を駆動制御することを要旨とする。

【0077】この第4の動力出力装置の制御方法によれば、所定の駆動要求を検出したときには、第2の電動機から出力される動力のみで駆動軸を駆動することができる。

【0078】本発明の第5の動力出力装置の制御方法は、原動機の出力軸と第1の電動機の回転軸と第2の電動機のロータが結合された駆動軸とに各々結合される3軸を有し該3軸のうちいずれか2軸へ入出力される動力を決定したとき該決定された動力に基づいて残余の1軸へ入出力される動力が決定される3軸式動力入出力手段と、前記第2の電動機により回生または消費される電力により充放電される二次電池とを備える動力出力装置の制御方法であって、使用者の指示に基づいて前記駆動軸に出力する目標動力を設定し、該設定された目標動力が所定の動力以上のときには、前記所定の動力に基づいて前記原動機を運転制御すると共に、前記原動機から出力される動力が、前記3軸式動力入出力手段および前記第1、第2の電動機によりトルク変換されて前記所定の動

力として前記駆動軸に出力されるよう前記第1および第2の電動機により入出力される動力を算出し、該算出された動力に基づいて前記第1の電動機を駆動制御し、更に、前記算出された第2の電動機により入出力される動力と、前記目標動力と前記所定の動力との偏差で表わされる動力が前記第2の電動機により前記駆動軸に出力される際に該第2の電動機から出力される動力とを加算し、該加算した動力に基づいて前記第2の電動機を駆動制御することを要旨とする。

【0079】この第5の動力出力装置の制御方法によれば、原動機から出力される動力以上の動力を駆動軸に出力することができる。この結果、所定の動力を原動機から出力可能な最大動力に設定すれば、原動機的能力以上の動力を駆動軸に出力することができる。

【0080】本発明の第6の動力出力装置の制御方法は、原動機の出力軸と第1の電動機の回転軸と第2の電動機のロータが結合された駆動軸とに各々結合される3軸を有し該3軸のうちいずれか2軸へ入出力される動力を決定したとき該決定された動力に基づいて残余の1軸へ入出力される動力が決定される3軸式動力入出力手段と、前記第2の電動機により回生または消費される電力により充放電される二次電池とを備える動力出力装置の制御方法であって、使用者の指示に基づいて前記駆動軸に出力する目標動力を設定し、該設定された目標動力と前記駆動軸の回転数とに基づいて前記原動機を運転制御すると共に、前記第1の回転軸が回転のないロック状態となるよう前記第1の電動機を制御し、前記原動機から出力される動力と前記第2の電動機により入出力される動力とにより前記目標動力が前記駆動軸に出力されるよう前記第2の電動機を駆動制御することを要旨とする。

【0081】この第6の動力出力装置の制御方法によれば、原動機から出力される動力と目標動力との過不足分を第2の電動機により賄うことができ、駆動軸に目標動力を出力することができる。

【0082】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を実施例に基づいて説明する。

【0083】1. 第1実施例

(1) 構成

図1は本発明の第1の実施例としての動力出力装置110の概略構成を示す構成図、図2は図1の動力出力装置110の部分拡大図、図3は図1の動力出力装置110を組み込んだ車両の概略構成を示す構成図である。説明の都合上、まず図3を用いて、車両全体の構成から説明する。

【0084】図3に示すように、この車両は、ガソリンを燃料として動力を出力するエンジン150を備える。このエンジン150は、吸気系からスロットルバルブ166を介して吸入した空気と燃料噴射弁151から噴射されたガソリンとの混合気を燃焼室152に吸入し、こ

の混合気の爆発により押し下げられるピストン154の運動をクランクシャフト156の回転運動に変換する。ここで、スロットルバルブ166はアクチュエータ168により開閉駆動される。点火プラグ162は、イグナイタ158からディストリビュータ160を介して導かれた高電圧によって電気火花を形成し、混合気はその電気火花によって点火されて爆発燃焼する。

【0085】このエンジン150の運転は、電子制御ユニット（以下、EFI ECUと呼ぶ）170により制御されている。EFI ECU 170には、エンジン150の運転状態を示す種々のセンサが接続されている。例えば、スロットルバルブ166の開度（ポジション）を検出するスロットルバルブポジションセンサ167、エンジン150の負荷を検出する吸気管負圧センサ172、エンジン150の水温を検出する水温センサ174、ディストリビュータ160に設けられクランクシャフト156の回転数と回転角度を検出する回転数センサ176及び回転角度センサ178などである。なお、EFI ECU 170には、この他、例えばイグニッションキーの状態STを検出するスタータスイッチ179なども接続されているが、その他のセンサ、スイッチなどの図示は省略した。

【0086】エンジン150のクランクシャフト156は、後述するプラネタリギヤ120やモータMG1、モータMG2を介して駆動軸112を回転軸とする動力伝達ギヤ111に機械的に結合されており、この動力伝達ギヤ111はディファレンシャルギヤ114にギヤ結合されている。したがって、動力出力装置110から出力された動力は、最終的に左右の駆動輪116、118に伝達される。モータMG1およびモータMG2は、制御装置180に電氣的に接続されており、この制御装置180によって制御される。制御装置180の構成は後で詳述するが、内部には制御CPUが備えられており、シフトレバー182に設けられたシフトポジションセンサ184やアクセルペダル164に設けられたアクセルペダルポジションセンサ164a、ブレーキペダル165に設けられたブレーキペダルポジションセンサ165aなども接続されている。また、制御装置180は、上述したEFI ECU 170と通信により、種々の情報をやり取りしている。これらの情報のやり取りを含む制御については、後述する。

【0087】図1に示すように、動力出力装置110は、大きくは、エンジン150、エンジン150のクランクシャフト156にプラネタリキャリア124が機械的に結合されたプラネタリギヤ120、プラネタリギヤ120のサンギヤ121に結合されたモータMG1、プラネタリギヤ120のリングギヤ122に結合されたモータMG2およびモータMG1、MG2を駆動制御する制御装置180から構成されている。

【0088】プラネタリギヤ120およびモータMG

1、MG2の構成について、図2により説明する。プラネタリギヤ120は、クランクシャフト156に軸中心を貫通された中空のサンギヤ軸125に結合されたサンギヤ121と、クランクシャフト156と同軸のリングギヤ軸126に結合されたリングギヤ122と、サンギヤ121とリングギヤ122との間に配置されサンギヤ121の外周を自転しながら公転する複数のプラネタリビニオンギヤ123と、クランクシャフト156の端部に結合され各プラネタリビニオンギヤ123の回転軸を軸支するプラネタリキャリア124とから構成されている。このプラネタリギヤ120では、サンギヤ121、リングギヤ122およびプラネタリキャリア124にそれぞれ結合されたサンギヤ軸125、リングギヤ軸126およびクランクシャフト156の3軸が動力の入出力軸とされ、3軸のうちいずれか2軸へ入出力される動力が決定されると、残余の1軸に入出力される動力は決定された2軸へ入出力される動力に基づいて定まる。なお、このプラネタリギヤ120の3軸への動力の入出力についての詳細は後述する。

【0089】リングギヤ122には、動力の取り出し用の動力取出ギヤ128がモータMG1側に結合されている。この動力取出ギヤ128は、チェーンベルト129により動力伝達ギヤ111に接続されており、動力取出ギヤ128と動力伝達ギヤ111との間で動力の伝達がなされる。

【0090】モータMG1は、同期電動発電機として構成され、外周面に複数の永久磁石135を有するロータ132と、回転磁界を形成する三相コイル134が巻回されたステータ133とを備える。ロータ132は、プラネタリギヤ120のサンギヤ121に結合されたサンギヤ軸125に結合されている。ステータ133は、無方向性電磁鋼板の薄板を積層して形成されており、ケース119に固定されている。このモータMG1は、永久磁石135による磁界と三相コイル134によって形成される磁界との相互作用によりロータ132を回転駆動する電動機として動作し、永久磁石135による磁界とロータ132の回転との相互作用により三相コイル134の両端に起電力を生じさせる発電機として動作する。なお、サンギヤ軸125には、その回転角度 $\theta_s$ を検出するレゾルバ139が設けられている。

【0091】モータMG2も、モータMG1と同様に同期電動発電機として構成され、外周面に複数の永久磁石145を有するロータ142と、回転磁界を形成する三相コイル144が巻回されたステータ143とを備える。ロータ142は、プラネタリギヤ120のリングギヤ122に結合されたリングギヤ軸126に結合されており、ステータ143はケース119に固定されている。モータMG2のステータ143も無方向性電磁鋼板の薄板を積層して形成されている。このモータMG2もモータMG1と同様に、電動機あるいは発電機として動

作する。なお、リングギヤ軸 126 には、その回転角度  $\theta_r$  を検出するレゾルバ 149 が設けられている。

【0092】次に、モータ MG1、MG2 を駆動制御する制御装置 180 について説明する。図 1 に示すように、制御装置 180 は、モータ MG1 を駆動する第 1 の駆動回路 191、モータ MG2 を駆動する第 2 の駆動回路 192、両駆動回路 191、192 を制御する制御 CPU190、二次電池であるバッテリー 194 から構成されている。制御 CPU190 は、1 チップマイクロプロセッサであり、内部に、ワーク用の RAM190a、処理プログラムを記憶した ROM190b、入出力ポート（図示せず）および E F I E C U170 と通信を行なうシリアル通信ポート（図示せず）を備える。この制御 CPU190 には、レゾルバ 139 からのサンギヤ軸 125 の回転角度  $\theta_s$ 、レゾルバ 149 からのリングギヤ軸 126 の回転角度  $\theta_r$ 、アクセルペダルポジションセンサ 164a からのアクセルペダルポジション（アクセルペダルの踏込量）AP、ブレーキペダルポジションセンサ 165a からのブレーキペダルポジション（ブレーキペダルの踏込量）BP、シフトポジションセンサ 184 からのシフトポジション SP、第 1 の駆動回路 191 に設けられた 2 つの電流検出器 195、196 からの電流値  $I_{u1}$ 、 $I_{v2}$ 、第 2 の駆動回路 192 に設けられた 2 つの電流検出器 197、198 からの電流値  $I_{u2}$ 、 $I_{v2}$ 、バッテリー 194 の残容量を検出する残容量検出器 199 からの残容量 BRM などが、入力ポートを介して入力されている。なお、残容量検出器 199 は、バッテリー 194 の電解液の比重またはバッテリー 194 の全体の重量を測定して残容量を検出するものや、充電・放電の電流値と時間を演算して残容量を検出するものや、バッテリーの端子間を瞬間的にショートさせて電流を流し内部抵抗を測ることににより残容量を検出するものなどが知られている。

【0093】また、制御 CPU190 からは、第 1 の駆動回路 191 に設けられたスイッチング素子である 6 個のトランジスタ  $T_{r1}$  ないし  $T_{r6}$  を駆動する制御信号 SW1 と、第 2 の駆動回路 192 に設けられたスイッチング素子としての 6 個のトランジスタ  $T_{r11}$  ないし  $T_{r16}$  を駆動する制御信号 SW2 とが出力されている。第 1 の駆動回路 191 内の 6 個のトランジスタ  $T_{r1}$  ないし  $T_{r6}$  は、トランジスタインバータを構成しており、それぞれ、一对の電源ライン L1、L2 に対してソース側とシンク側となるよう 2 個ずつペアで配置され、その接続点に、モータ MG1 の三相コイル (UVW) 34 の各々が接続されている。電源ライン L1、L2 は、バッテリー 194 のプラス側とマイナス側に、それぞれ接続されているから、制御 CPU190 により対をなすトランジスタ  $T_{r1}$  ないし  $T_{r6}$  のオン時間の割合を制御信号 SW1 により順次制御し、三相コイル 134 の各コイルに流れる電流を、PWM 制御によって擬似的な正弦

波にすると、三相コイル 134 により、回転磁界が形成される。

【0094】他方、第 2 の駆動回路 192 の 6 個のトランジスタ  $T_{r11}$  ないし  $T_{r16}$  も、トランジスタインバータを構成しており、それぞれ、第 1 の駆動回路 191 と同様に配置されていて、対をなすトランジスタの接続点は、モータ MG2 の三相コイル 144 の各々に接続されている。したがって、制御 CPU190 により対をなすトランジスタ  $T_{r11}$  ないし  $T_{r16}$  のオン時間を制御信号 SW2 により順次制御し、各コイル 144 に流れる電流を、PWM 制御によって擬似的な正弦波にすると、三相コイル 144 により、回転磁界が形成される。

#### 【0095】(2) 動作原理

以上構成を説明した動力出力装置 110 の動作について説明する。動力出力装置 110 の動作原理、特にトルク変換の原理は以下の通りである。エンジン 150 を回転数  $N_e$ 、トルク  $T_e$  の運転ポイント P1 で運転し、このエンジン 150 から出力されるエネルギー  $P_e$  と同一のエネルギーであるが異なる回転数  $N_r$ 、トルク  $T_r$  の運転ポイント P2 でリングギヤ軸 126 を運転する場合、すなわち、エンジン 150 から出力される動力をトルク変換してリングギヤ軸 126 に作用させる場合について考える。この時のエンジン 150 とリングギヤ軸 126 の回転数およびトルクの関係を図 4 に示す。

【0096】プラネタリギヤ 120 の 3 軸（サンギヤ軸 125、リングギヤ軸 126 およびプラネタリキャリア 124）における回転数やトルクの関係は、機構学の教えるところによれば、図 5 および図 6 に例示する共線図と呼ばれる図として表わすことができ、幾何学的に解くことができる。なお、プラネタリギヤ 120 における 3 軸の回転数やトルクの関係は、上述の共線図を用いなくても各軸のエネルギーを計算することなどにより数式的に解析することもできる。本実施例では説明の容易のため共線図を用いて説明する。

【0097】図 5 における縦軸は 3 軸の回転数軸であり、横軸は 3 軸の座標軸の位置の比を表わす。すなわち、サンギヤ軸 125 とリングギヤ軸 126 の座標軸 S、R を両端にとったとき、プラネタリキャリア 124 の座標軸 C は、軸 S と軸 R を 1 :  $\rho$  に内分する軸として定められる。ここで、 $\rho$  は、リングギヤ 122 の歯数に対するサンギヤ 121 の歯数の比であり、次式 (1) で表わされる。

【0098】

【数 1】

$$\rho = \frac{\text{サンギヤの歯数}}{\text{リングギヤの歯数}} \quad \dots\dots (1)$$

【0099】今、エンジン 150 が回転数  $N_e$  で運転されており、リングギヤ軸 126 が回転数  $N_r$  で運転されている場合を考えているから、エンジン 150 のクランクシャフト 156 が結合されているプラネタリキャリア

124の座標軸Cにエンジン150の回転数 $N_e$ を、リングギヤ軸126の座標軸Rに回転数 $N_r$ をプロットすることができる。この両点を通る直線を描けば、この直線と座標軸Sとの交点で表わされる回転数としてサンギヤ軸125の回転数 $N_s$ を求めることができる。以下、この直線を動作共線と呼ぶ。なお、回転数 $N_s$ は、回転数 $N_e$ と回転数 $N_r$ とを用いて比例計算式(次式

(2))により求めることができる。このようにプラネタリギヤ120では、サンギヤ121、リングギヤ122およびプラネタリキャリア124のうちいずれか2つの回転を決定すると、残余の1つの回転は、決定した2つの回転に基づいて決定される。

【0100】

【数2】

$$N_s = N_r - (N_r - N_e) \frac{1+p}{p} \quad \dots\dots (2)$$

【0101】次に、描かれた動作共線に、エンジン150のトルク $T_e$ をプラネタリキャリア124の座標軸Cを作用線として図中下から上に作用させる。このとき動作共線は、トルクに対してはベクトルとしての力を作用させたときの剛体として取り扱うことができるから、座標軸C上に作用させたトルク $T_e$ は、向きが同じで異なる作用線への力の分離の手法により、座標軸S上のトルク $T_{es}$ と座標軸R上のトルク $T_{er}$ とに分離することができる。このときトルク $T_{es}$ および $T_{er}$ の大きさは、次式(3)および(4)によって表わされる。

【0102】

【数3】

$$T_{es} = T_e \times \frac{p}{1+p} \quad \dots\dots (3)$$

$$T_{er} = T_e \times \frac{1}{1+p} \quad \dots\dots (4)$$

【0103】動作共線がこの状態で安定であるためには、動作共線の力の釣り合いをとればよい。すなわち、座標軸S上には、トルク $T_{es}$ と大きさが同じで向きが反対のトルク $T_{m1}$ を作用させ、座標軸R上には、リングギヤ軸126に出力するトルク $T_r$ と同じ大きさで向きが反対のトルクとトルク $T_{er}$ との合力に対し大きさが同じで向きが反対のトルク $T_{m2}$ を作用させるのである。このトルク $T_{m1}$ はモータMG1により、トルク $T_{m2}$ はモータMG2により作用させることができる。このとき、モータMG1では回転の方向と逆向きにトルクを作用させるから、モータMG1は発電機として動作することになり、トルク $T_{m1}$ と回転数 $N_s$ との積で表わされる電気エネルギー $P_{m1}$ をサンギヤ軸125から回生する。モータMG2では、回転の方向とトルクの方

【0104】ここで、電気エネルギー $P_{m1}$ と電気エネルギー $P_{m2}$ とを等しくすれば、モータMG2で消費する電力のすべてをモータMG1により回生して賄うことができる。このためには、入力されたエネルギーのすべてを出力するものとすればよいから、エンジン150から出力されるエネルギー $P_e$ とリングギヤ軸126に出力されるエネルギー $P_r$ とを等しくすればよい。すなわち、トルク $T_e$ と回転数 $N_e$ との積で表わされるエネルギー $P_e$ と、トルク $T_r$ と回転数 $N_r$ との積で表わされるエネルギー $P_r$ とを等しくするのである。図4に照らせば、運転ポイントP1で運転されているエンジン150から出力されるトルク $T_e$ と回転数 $N_e$ とで表わされる動力を、トルク変換して、同一のエネルギーでトルク $T_r$ と回転数 $N_r$ とで表わされる動力としてリングギヤ軸126に出力するのである。前述したように、リングギヤ軸126に出力された動力は、動力取出ギヤ128および動力伝達ギヤ111により駆動軸112に伝達され、ディファレンシャルギヤ114を介して駆動輪116、118に伝達される。したがって、リングギヤ軸126に出力される動力と駆動輪116、118に伝達される動力とはリニアな関係が成立するから、駆動輪116、118に伝達される動力を、リングギヤ軸126に出力される動力を制御することにより制御することができる。

【0105】図5に示す共線図ではサンギヤ軸125の回転数 $N_s$ は正であったが、エンジン150の回転数 $N_e$ とリングギヤ軸126の回転数 $N_r$ とによっては、図6に示す共線図のように負となる場合もある。このときには、モータMG1では、回転の方向とトルクの作用する方向とが同じになるから、モータMG1は電動機として動作し、トルク $T_{m1}$ と回転数 $N_s$ との積で表わされる電気エネルギー $P_{m1}$ を消費する。一方、モータMG2では、回転の方向とトルクの作用する方向とが逆になるから、モータMG2は発電機として動作し、トルク $T_{m2}$ と回転数 $N_r$ との積で表わされる電気エネルギー $P_{m2}$ をリングギヤ軸126から回生することになる。この場合、モータMG1で消費する電気エネルギー $P_{m1}$ とモータMG2で回生する電気エネルギー $P_{m2}$ とを等しくすれば、モータMG1で消費する電気エネルギー $P_{m1}$ をモータMG2で丁度賄うことができる。

【0106】以上の動作原理では、プラネタリギヤ120やモータMG1、モータMG2、トランジスタ $T_{r1}$ ないし $T_{r16}$ などによる動力の変換効率を値1(100%)として説明した。実際には、値1未満であるから、エンジン150から出力されるエネルギー $P_e$ をリングギヤ軸126に出力するエネルギー $P_r$ より若干大きな値とするか、逆にリングギヤ軸126に出力するエネルギー $P_r$ をエンジン150から出力されるエネルギー $P_e$ より若干小さな値とする必要がある。例えば、エンジン150から出力されるエネルギー $P_e$ を、リングギヤ軸126に出力されるエネルギー $P_r$ に変換効率の逆数を乗じて



算出される値とすればよい。また、モータMG2のトルク $T_{m2}$ を、図5の共線図の状態ではモータMG1により回生される電力に両モータの効率を乗じたものから算出される値とし、図6の共線図の状態ではモータMG1により消費される電力を両モータの効率で割ったものから算出すればよい。なお、プラネタリギヤ120では機械摩擦などにより熱としてエネルギーを損失するが、その損失量は全体量からみれば極めて少なく、モータMG1、MG2に用いた同期電動機の効率は値1に極めて近い。また、トランジスタ $T_{r1}$ ないし $T_{r16}$ のオン抵抗もGTOなど極めて小さいものが知られている。したがって、動力の変換効率は値1に近いものとなるから、以下の説明でも、説明の容易のため、明示しない限り値1(100%)として取り扱う。

【0107】以上、動力出力装置110の基本的な動作について説明したが、こうしたエンジン150から出力された動力のすべてをトルク変換してリングギヤ軸126に出力する動作の他、エンジン150から出力された動力にバッテリー194に蓄えられた電気エネルギーを付加してリングギヤ軸126に出力する動作や、逆にエンジン150から出力された動力の一部をバッテリー194に電気エネルギーとして蓄える動作などがある。これらの他の動作については後述する。

#### 【0108】(3) 運転制御

以下に、こうして構成された動力出力装置110の運転制御について図7に例示する運転制御ルーチンに基づき説明する。運転制御ルーチンが実行されると、制御装置180の制御CPU190は、まずリングギヤ軸126の回転数 $N_r$ を入力する処理を行なう(ステップS100)。リングギヤ軸126の回転数 $N_r$ は、レゾルバ149から読み込んだリングギヤ軸126の回転角度 $\theta_r$ から求めることができる。次に、アクセルペダルポジションセンサ164aからのアクセルペダルポジションAPを読み込む(ステップS102)。アクセルペダル164は運転者が出力トルクが足りないと感じたときに踏み込まれるから、アクセルペダルポジションAPは運転者の欲している出力トルク(すなわち、駆動輪116、118に出力されるトルク)に対応するものとなる。

【0109】続いて、読み込まれたアクセルペダルポジションAPに応じてリングギヤ軸126に出力すべきトルクの目標値であるトルク指令値 $T_{r*}$ を導出する処理を行なう(ステップS104)。ここで、アクセルペダルポジションAPに応じて駆動輪116、118に出力すべきトルクを導出せず、リングギヤ軸126に出力すべきトルクを導出するのは、リングギヤ軸126は動力取出ギヤ128、動力伝達ギヤ111およびディファレンシャルギヤ114を介して駆動輪116、118に機械的に結合されているから、リングギヤ軸126に出力すべきトルクを導出すれば、駆動輪116、118に出力すべきトルクを導出する結果となるからである。な

お、実施例では、トルク指令値 $T_{r*}$ とリングギヤ軸126の回転数 $N_r$ とアクセルペダルポジションAPとの関係を示すマップを予めROM190bに記憶しておき、アクセルペダルポジションAPが読み込まれると、マップと読み込まれたアクセルペダルポジションAPおよびリングギヤ軸126の回転数 $N_r$ に基づいてトルク指令値 $T_{r*}$ の値を導出するものとした。このマップの一例を図8に示す。

【0110】次に、導き出されたトルク指令値 $T_{r*}$ と読み込まれたリングギヤ軸126の回転数 $N_r$ とから、リングギヤ軸126に出力すべきエネルギー $P_r$ を計算( $P_r = T_{r*} \times N_r$ )により求める(ステップS106)。続いて、残容量検出器199により検出されるバッテリー194の残容量BRMを読み込む処理を行なう(ステップS108)、運転モードの判定処理を行なう(ステップS110)。この運転モードの判定処理は、図9に例示する運転モード判定処理ルーチンにより処理される。運転モード判定処理ルーチンでは、運転制御ルーチンのステップS100ないしS108で読み込んだデータや計算したデータなどを用いて、そのときの動力出力装置110のより適切な運転モードを判定する。ここで、一旦図7の運転制御ルーチンの説明を中断し、先に図9の運転モード判定処理ルーチンに基づき運転モードの判定処理について説明する。

【0111】運転モード判定処理ルーチンが実行されると、制御装置180の制御CPU190は、バッテリー194の残容量BRMが閾値BLと閾値BHとにより表わされる範囲内にあるかを判定し(ステップS130)、この範囲内にはないときには、バッテリー194の充放電が必要であると判断して、動力出力装置110の運転モードとして充放電モードを設定する(ステップS132)。ここで、閾値BLと閾値BHは、バッテリー194の残容量BRMの下限值と上限値を示すものであり、実施例では、閾値BLは、後述のモータ駆動モードによるモータMG2のみによる駆動やパワーアシストモードによるバッテリー194からの放電電力による動力の付加などを所定時間継続して行なうのに必要な電力量以上の値として設定される。また、閾値BHは、バッテリー194の満充電時の残容量BRMから通常走行状態にある車両を停止する際にモータMG1やモータMG2により回生される電力量を減じた値以下に設定されている。

【0112】ステップS130でバッテリー194の残容量BRMが閾値BLと閾値BHとにより表わされる範囲内にあるときには、リングギヤ軸126に出力すべきエネルギー $P_r$ がエンジン150から出力可能な最大エネルギー $P_{max}$ を越えているか否かを判定する(ステップS134)。最大エネルギー $P_{max}$ を越えているときには、エンジン150から出力される最大エネルギー $P_{max}$ では不足するエネルギーをバッテリー194に蓄えられたエネルギーで賄う必要があると判断し、動力出力装置1



10の運転モードとしてパワーアシストモードを設定する(ステップS136)。

【0113】一方、リングギヤ軸126に出力すべきエネルギーPrがエンジン150から出力可能な最大エネルギーPemax以下のときには、トルク指令値Tr\*と回転数Nrとが所定の範囲内にあるかを判定し(ステップS138)、所定の範囲内のときには、動力出力装置110の運転モードとしてサンギヤ軸125の回転を停止した状態のロックアップモードを設定する(ステップS140)。ここで、所定の範囲とは、サンギヤ121の回転を停止した状態でエンジン150を効率よく運転できる範囲である。具体的には、サンギヤ121を停止した状態でエンジン150を効率よく運転できる範囲内の各運転ポイントでエンジン150を運転したときに、リングギヤ軸126に出力されるそれぞれのトルクと回転数とをマップとして予めROM190bに記憶しておき、トルク指令値Tr\*と回転数Nrで表わされる運転ポイントがこのマップの範囲内にあるかを判定するのである。エンジン150を効率よく運転できる範囲の一例を図10に示す。図中、領域PEはエンジン150の運転が可能な領域であり、領域PAはエンジン150を効率よく運転できる範囲である。なお、この範囲PAは、エンジン150の運転効率のほかエミッション等により定められるものであり、予め実験などにより設定できる。

【0114】ステップS138でトルク指令値Tr\*とリングギヤ軸126の回転数Nrとが所定の範囲内にならないときには、リングギヤ軸126に出力すべきエネルギーPrが所定エネルギーPMLより小さく、かつ、リングギヤ軸126の回転数Nrが所定回転数NMLより小さいか否かを判定し(ステップS142)、共に小さいときには、動力出力装置110の運転モードとしてモータMG2のみによる駆動のモータ駆動モードを設定する(ステップS144)。所定エネルギーPMLや所定回転数NMLは、エンジン150が低回転数で低トルクでは効率が低下することに基づきその範囲を設定するものであり、エンジン150の運転領域として所定の効率未満の領域となるエネルギーPrおよび回転数Nrとして設定される。なお、具体的な値は、エンジン150の特性やプラネタリギヤ120のギヤ比などにより定められる。ステップS142で、エネルギーPrが所定エネルギーPML以上であつたり回転数Nrが所定回転数NML以上のときには、通常の運転を行なうものと判断し、動力出力装置110の運転モードとして通常運転モードを設定する(ステップS146)。

【0115】図7の運転制御ルーチンのステップS110に戻って、運転モード判定処理ルーチンの結果に基づき、運転モードとして通常運転モードが設定されたときには通常運転トルク制御処理(ステップS112)を、充放電モードが設定されたときには充放電トルク制御処

理(ステップS114)を、パワーアシストモードが設定されたときにはパワーアシストトルク制御処理(ステップS116)を、ロックアップモードが設定されたときにはロックアップトルク制御処理(ステップS118)を、モータ駆動モードが設定されたときにはモータ駆動トルク制御処理(ステップS120)をそれぞれ実行する。以下、各トルク制御処理について説明する。

#### 【0116】(4)通常運転トルク制御処理

図7のステップS112の通常運転トルク制御処理は、図11に例示する通常運転トルク制御ルーチンによりなされる。本ルーチンが実行されると、制御装置180の制御CPU190は、まずリングギヤ軸126に出力すべきエネルギーPrと前回このルーチンが起動されたときに用いたエネルギーPrと比較する(ステップS150)。ここで、前回とは、図7の運転制御ルーチンで続けてステップS112の通常運転トルク制御処理が実行され、図11の通常運転トルク制御ルーチンが起動されたときの直前に起動されたときのことをいう。エネルギーPrと前回のエネルギーPrとが異なるときにはステップS152ないしS156およびステップS170ないしS172の処理を行ない、同じときにはステップS162ないしS172の処理を行なう。まず、エネルギーPrと前回のエネルギーPrとが異なるときの処理について説明し、その後、同じときの処理について説明する。

【0117】エネルギーPrと前回のエネルギーPrとが異なるときには、まず、リングギヤ軸126に出力すべきエネルギーPrに基づいてエンジン150の目標トルクTe\*と目標回転数Ne\*とを設定する処理を行なう(ステップS152)。ここで、エンジン150の供給するエネルギーはエンジン150のトルクTeと回転数Neとの積に等しいから、出力すべきエネルギーPrとエンジン150の目標トルクTe\*および目標回転数Ne\*との関係は $Pr = Te * Ne$ となり、かかる関係を満足するエンジン150の目標トルクTe\*および目標回転数Ne\*の組合せは無数に存在する。そこで、実施例では、各エネルギーPrに対してエンジン150ができる限り効率の高い状態で運転され、かつエネルギーPrの変化に対してエンジン150の運転状態が滑らかに変化するエンジン150の目標トルクTe\*および目標回転数Ne\*を実験等により求め、これを予めROM190bにマップとして記憶しておき、エネルギーPrに対応するエンジン150の目標トルクTe\*および目標回転数Ne\*をこのマップから導出するものとした。このマップについて、更に説明する。

【0118】図12は、エンジン150の運転ポイントとエンジン150の効率との関係を示すグラフである。図中曲線Bはエンジン150の運転可能な領域の境界を示す。エンジン150の運転可能な領域には、その特性に応じて効率が同一の運転ポイントを示す曲線α1ないしα6のような等効率線を描くことができる。また、エ

エンジン 150 の運転可能な領域には、トルク  $T_e$  と回転数  $N_e$  との積で表わされるエネルギー一定の曲線、例えば曲線  $C1-C1$  ないし  $C3-C3$  を描くことができる。こうして描いたエネルギー一定の曲線  $C1-C1$  ないし  $C3-C3$  に沿って各運転ポイントの効率をエンジン 150 の回転数  $N_e$  を横軸として表わすと図 13 のグラフのようになる。

【0119】図示するように、出力するエネルギーが同じでも、どの運転ポイントで運転するかによってエンジン 150 の効率は大きく異なる。例えばエネルギー一定の曲線  $C1-C1$  上では、エンジン 150 を運転ポイント A1 (トルク  $T_{e1}$ 、回転数  $N_{e1}$ ) で運転することにより、その効率を最も高くすることができる。このような効率が最も高い運転ポイントは、出力エネルギー一定の曲線  $C2-C2$  および  $C3-C3$  ではそれぞれ運転ポイント A2 および A3 が相当するように、各エネルギー一定の曲線上に存在する。図 12 中の曲線 A は、これらのことに基づき各エネルギー  $P_r$  に対してエンジン 150 の効率ができる限り高くなる運転ポイントを連続する線で結んだものである。実施例では、この曲線 A 上の各運転ポイント (トルク  $T_e$ 、回転数  $N_e$ ) とエネルギー  $P_r$  との関係マップとしたものを用いてエンジン 150 の目標トルク  $T_{e*}$  および目標回転数  $N_{e*}$  を設定した。

【0120】ここで、曲線 A を連続する曲線で結ぶのは、エネルギー  $P_r$  の変化に対して不連続な曲線によりエンジン 150 の運転ポイントを定めると、エネルギー  $P_r$  が不連続な運転ポイントを跨いで変化するときエンジン 150 の運転状態が急変することになり、その変化の程度によっては、目標の運転状態にスムーズに移行できずノッキングを生じたり停止してしまう場合があるからである。したがって、このように曲線 A を連続する曲線で結ぶと、曲線 A 上の各運転ポイントがエネルギー一定の曲線上で最も効率が高い運転ポイントとならない場合もある。

【0121】エンジン 150 の目標トルク  $T_{e*}$  および目標回転数  $N_{e*}$  を設定すると、制御 CPU 190 は、モータ MG1 のトルク指令値  $T_{m1*}$  を、設定した目標トルク  $T_{e*}$  とギヤ比  $\rho$  とに基づいて次式 (5) により算出して設定すると共に (ステップ S154)、モータ MG2 のトルク指令値  $T_{m2*}$  を、トルク指令値  $T_r*$  と目標トルク  $T_{e*}$  とギヤ比  $\rho$  とに基づいて次式 (6) \*

$$\begin{bmatrix} I_{d1} \\ I_{q1} \end{bmatrix} = \sqrt{2} \begin{bmatrix} -\sin(\theta_s - 120^\circ) \\ -\cos(\theta_s - 120^\circ) \end{bmatrix}$$

【0126】ここで座標変換を行なうのは、永久磁石型の同期電動機においては、d 軸および q 軸の電流が、トルクを制御する上で本質的な量だからである。もとより、三相のまま制御することも可能である。次に、2 軸の電流値に変換した後、モータ MG1 におけるトルク指令値  $T_{m1*}$  から求められる各軸の電流指令値  $I_{d1}$  \*,  $I_{q1}$  \* と実際各軸に流れた電流  $I_{d1}$ 、 $I_{q1}$  と \*50

\*により算出して設定する (ステップ S156)。トルク指令値  $T_{m1*}$ 、 $T_{m2*}$  を式 (5) および式 (6) によって算出できるのは、図 5 および図 6 の共線図における動作共線の釣り合いの関係として説明した。

【0122】

【数 4】

$$T_{m1*} \leftarrow T_c * \times \frac{\rho}{1 + \rho} \quad \dots\dots (5)$$

$$T_{m2*} \leftarrow T_r * - T_c * \times \frac{1}{1 + \rho} \quad \dots\dots (6)$$

【0123】こうして、エンジン 150 の目標トルク  $T_{e*}$ 、目標回転数  $N_{e*}$ 、モータ MG1 およびモータ MG2 のトルク指令値  $T_{m1*}$ 、 $T_{m2*}$  を設定した後は、モータ MG1 の制御処理 (ステップ S170)、モータ MG2 の制御処理 (ステップ S171) およびエンジン 150 の制御処理 (ステップ S172) を行なう。図示の都合上、モータ MG1、モータ MG2 およびエンジン 150 の各制御処理を別々のステップとして記載したが、実際には、これらの制御は総合的に行なわれる。例えば、制御 CPU 190 が割り込み処理を利用して、モータ MG1 とモータ MG2 の制御を同時に実行すると共に、通信により E F I E C U 170 に指示を送信して、E F I E C U 170 によりエンジン 150 の制御も同時に行なわせるのである。

【0124】モータ MG1 の制御処理 (図 11 のステップ S170) は、図 14 に例示するモータ MG1 の制御ルーチンによりなされる。このルーチンが実行されると、制御 CPU 190 は、まず、サンギヤ軸 125 の回転角度  $\theta_s$  をレゾルバ 139 から入力する処理を行ない (ステップ S180)、続いて、電流検出器 195、196 により、モータ MG1 の三相コイル 134 の U 相と V 相に流れている電流  $I_{u1}$ 、 $I_{v1}$  を検出する処理を行なう (ステップ S182)。電流は U、V、W の三相に流れているが、その総和はゼロなので、二つの相に流れる電流を測定すれば足りる。こうして得られた三相の電流を用いて座標変換 (三相-二相変換) を行なう (ステップ S184)。座標変換は、永久磁石型の同期電動機の d 軸、q 軸の電流値に変換することであり、次式 (7) を演算することにより行なわれる。

【0125】

【数 5】

$$\begin{bmatrix} \sin \theta_s \\ \cos \theta_s \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_{u1} \\ I_{v1} \end{bmatrix} \quad \dots\dots (7)$$

※偏差を求め、各軸の電圧指令値  $V_{d1}$ 、 $V_{q1}$  を求める処理を行なう (ステップ S186)。すなわち、まず以下の式 (8) の演算を行ない、次に次式 (9) の演算を行なうのである。

【0127】

【数 6】

$$\Delta Id1 = Id1^* - Id1$$

$$\Delta Iq1 = Iq1^* - Iq1 \quad \dots\dots (8)$$

$$Vd1 = Kp1 \cdot \Delta Id1 + \Sigma Ki1 \cdot \Delta Id1$$

$$Vq1 = Kp2 \cdot \Delta Iq1 + \Sigma Ki2 \cdot \Delta Iq1 \quad \dots\dots (9)$$

【0128】ここで、 $Kp1$ 、 $Kp2$ 、 $Ki1$ 、 $Ki2$  は、各々係数である。これらの係数は、適用するモータの特性に適合するよう調整される。なお、電圧指令値  $Vd1$ 、 $Vq1$  は、電流指令値  $I^*$  との偏差  $\Delta I$  に比例する部分（上式（9）右辺第1項）と偏差  $\Delta I$  の  $i$  回分の過去の累積分（右辺第2項）とから求められる。その後、こうして求めた電圧指令値をステップS184で行なった変換の逆変換に相当する座標変換（二相-三相変換）を行ない（ステップS188）、実際に三相コイル134に印加する電圧  $Vu1$ 、 $Vv1$ 、 $Vw1$  を求める処理を行なう。各電圧は、次式（10）により求める。

【0129】

【数7】

$$\begin{bmatrix} Vu1 \\ Vv1 \end{bmatrix} = \sqrt{\frac{2}{3}} \begin{bmatrix} \cos \theta_s & -\sin \theta_s \\ \cos (\theta_s - 120) & -\sin (\theta_s - 120) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Vd1 \\ Vq1 \end{bmatrix}$$

$$Vw1 = -Vu1 - Vv1 \quad \dots\dots (10)$$

【0130】実際の電圧制御は、第1の駆動回路191のトランジスタ  $Tr1$  ないし  $Tr6$  のオンオフ時間によりなされるから、式（10）によって求めた各電圧指令値となるよう各トランジスタ  $Tr1$  ないし  $Tr6$  のオン時間をPWM制御する（ステップS189）。

【0131】ここで、モータMG1のトルク指令値  $Tm1^*$  の符号を図5や図6の共線図におけるトルク  $Tm1$  の向きを正とすれば、同じ正の値のトルク指令値  $Tm1^*$  が設定されても、図5の共線図の状態のようにトルク指令値  $Tm1^*$  の作用する向きとサンギヤ軸125の回転の向きとが異なるときには回生制御がなされ、図6の共線図の状態のように同じ向きのときには力行制御がなされる。しかし、モータMG1の力行制御と回生制御は、トルク指令値  $Tm1^*$  が正であれば、ロータ132の外周面に取り付けられた永久磁石135と三相コイル134に流れる電流により生じる回転磁界とにより正のトルクがサンギヤ軸125に作用するよう第1の駆動回路191のトランジスタ  $Tr1$  ないし  $Tr6$  を制御するものであるから、同一のスイッチング制御となる。すなわち、トルク指令値  $Tm1^*$  の符号が同じであれば、モータMG1の制御が回生制御であっても力行制御であっても同じスイッチング制御となる。したがって、図14のモータMG1の制御処理で回生制御と力行制御のいずれも行なうことができる。また、トルク指令値  $Tm1^*$  が負のときには、ステップS180で読み込むサンギヤ軸125の回転角度  $\theta_s$  の変化の方向が逆になるだけであるから、このときの制御も図14のモータMG1の制

御処理により行なうことができる。

【0132】次に、モータMG2の制御処理（図11のステップS171）について図15に例示するモータMG2の制御ルーチンに基づき説明する。モータMG2の制御処理は、モータMG1の制御処理うちトルク指令値  $Tm1^*$  とサンギヤ軸125の回転角度  $\theta_s$  に代えてトルク指令値  $Tm2^*$  とリングギヤ軸126の回転角度  $\theta_r$  とを用いる点を除き、モータMG1の制御処理と全く同一である。すなわち、リングギヤ軸126の回転角度  $\theta_r$  をレジスタ149を用いて検出し（ステップS190）、続いてモータMG2の各相電流を電流検出器197、198を用いて検出し（ステップS192）、その後、座標変換（ステップS194）および電圧指令値  $Vd2$ 、 $Vq2$  の演算を行ない（ステップS196）、更に電圧指令値の逆座標変換（ステップS198）を行なって、モータMG2の第2の駆動回路192のトランジスタ  $Tr11$  ないし  $Tr16$  のオンオフ制御時間を求め、PWM制御を行なう（ステップS199）。

【0133】ここで、モータMG2もトルク指令値  $Tm2^*$  の向きとリングギヤ軸126の回転の向きとにより力行制御されたり回生制御されたりするが、モータMG1と同様に、力行制御も回生制御も共に図15のモータMG2の制御処理で行なうことができる。なお、実施例では、モータMG2のトルク指令値  $Tm2^*$  の符号は、図5の共線図の状態のときのトルク  $Tm2$  の向きを正とした。

【0134】次に、エンジン150の制御処理（図11のステップS172）について説明する。エンジン150は、図11のステップS152で設定された目標トルク  $Te^*$  および目標回転数  $Ne^*$  の運転ポイントで定常運転状態となるようトルク  $Te$  および回転数  $Ne$  が制御される。具体的には、制御CPU190から通信によりEFI ECU170に指示を送信し、燃料噴射弁151からの燃料噴射量やスロットルバルブ166の開度を増減して、エンジン150の出力トルクが目標トルク  $Te^*$  に、回転数が目標回転数  $Ne^*$  になるように徐々に調整するのである。なお、図11の通常運転トルク制御ルーチンのステップS162ないしS172の処理で後述するが、エンジン150の回転数  $Ne$  はモータMG1によるサンギヤ軸125の回転数  $Ns$  の制御によって行なわれるから、エンジン150の制御では、エンジン150のトルク  $Te$  を目標トルク  $Te^*$  とする制御となる。

【0135】次に、図11の通常運転トルク制御ルーチンのステップS150でリングギヤ軸126に出力すべきエネルギー  $Pr$  と前回のエネルギー  $Pr$  とが同じであると判断されたときの処理（ステップS162ないしS172の処理）について説明する。このときには、制御CPU190は、まず、サンギヤ軸125の回転数  $Ns$  を入力する処理を行なう（ステップS162）。次に、リングギヤ軸126の目標回転数  $Ns^*$  を、エンジン150

の目標回転数  $N_e^*$  に基づいて上式 (2) と同様な式 (11) により算出すると共に (ステップ S164)、読み込んだリングギヤ軸 126 の回転数  $N_s$  と計算で求めた目標回転数  $N_s^*$  との偏差  $\Delta N_s$  を算出する (ステップ S166)。そして、モータ MG1 のトルク指令値  $T_{m1}^*$  を式 (12) により求める (ステップ S168)。なお、式 (12) 中の  $K_{m1}$  は制御ゲインである。

【0136】

【数 8】

$$N_s^* \leftarrow N_r - (N_r - N_e^*) \times \frac{1 + \rho}{\rho} \quad \dots\dots (11)$$

$$T_{m1}^* \leftarrow \text{前回 } T_{m1}^* + K_{m1} \cdot \Delta N_s \quad \dots\dots (12)$$

【0137】こうしてトルク指令値  $T_{m1}^*$  を設定すると、モータ MG1、モータ MG2 およびエンジン 150 の各制御処理を行なう (ステップ S170 ないし S172)。ここで、各制御処理に用いられる各設定値のうちステップ S168 で設定されたトルク指令値  $T_{m1}^*$  以外は、前回このルーチンが実行されたときに今回のエネルギー  $P_r$  と同じ値のエネルギー  $P_r$  に基づいてステップ S152 および S156 で設定されたものが用いられる。

【0138】ステップ S162 ないし S172 の処理は、サンギヤ軸 125 の回転数  $N_s$  を目標回転数  $N_s^*$  に一致させるフィードバック制御となる。実施例では、こうしたサンギヤ軸 125 の回転数  $N_s$  を制御することにより、エンジン 150 の回転数  $N_e$  を制御している。図 5 および図 6 を用いて説明したように、ブラネタリギヤ 120 は、サンギヤ軸 125、リングギヤ軸 126 およびブラネタリキャリア 124 の回転数のうちいずれか 2 つの回転数を決定すれば残余の回転数はこれらに基づいて定まる。駆動輪 116、118 に機械的に接続されているリングギヤ軸 126 の回転数  $N_r$  は入力値として与えられるから、サンギヤ軸 125 の回転数  $N_s$  がエンジン 150 の回転数  $N_e$  のいずれかを制御すれば、ブラネタリギヤ 120 の 3 軸の回転状態が定まる。いま、エンジン 150 を目標トルク  $T_e^*$ 、目標回転数  $N_e^*$  の効率のよい運転ポイントで運転したいから、エンジン 150 の回転数  $N_e$  を制御すればよい。この場合、エンジン 150 の回転数  $N_e$  を制御する手法としてスロットルバルブ 166 の開度と燃料噴射量とを制御する手法もあるが、同時にエンジン 150 のトルク  $T_e$  を目標トルク  $T_e^*$  に制御する必要もあり、制御は困難なものとなる。一方、サンギヤ軸 125 の回転数  $N_s$  は、モータ MG1 の回転数制御により容易にかつ高精度に行なうことができる。したがって、実施例では、エンジン 150 の回転数  $N_e$  の制御をモータ MG1 によるサンギヤ軸 125 の回転数  $N_s$  の制御によって行なうのである。

【0139】以上説明した通常運転トルク制御処理によれば、エンジン 150 から出力された動力をブラネタリ

ギヤ 120、モータ MG1 およびモータ MG2 により所望の動力にトルク変換してリングギヤ軸 126 に、延いては駆動輪 116、118 に出力することができる。しかも、エンジン 150 の運転ポイント (回転数  $N_e$  とトルク  $T_e$ ) は、出力されるエネルギー  $P_e$  がリングギヤ軸 126 に出力すべきエネルギー  $P_r$  と同じであれば、如何なる運転ポイントとしてもよいから、エンジン 150 をより効率の良い運転ポイントで運転することができる。この結果、装置全体の効率を高くすることができる。また、モータ MG1 によりリングギヤ軸 126 の回転数  $N_s$  を目標回転数  $N_s^*$  に制御することによりエンジン 150 の回転数  $N_e$  を目標回転数  $N_e^*$  に制御することができる。

【0140】実施例の動力出力装置 110 では、リングギヤ軸 126 に出力すべきエネルギー  $P_r$  が前回のエネルギー  $P_r$  と同じときには、モータ MG1 によりサンギヤ軸 125 の回転数  $N_s$  が目標回転数  $N_s^*$  となるようフィードバック制御したが、こうしたフィードバック制御を行なわないものとしてもよい。また、実施例の動力出力装置 110 では、エンジン 150 の目標トルク  $T_e^*$  および目標回転数  $N_e^*$  を、リングギヤ軸 126 に出力すべきエネルギー  $P_r$  に対してエンジン 150 ができる限り効率の高い状態で運転され、かつエネルギー  $P_r$  の変化に対してエンジン 150 の運転状態が滑らかに変化するマップを用いて設定したが、エンジン 150 ができる限り効率の高い状態で運転されるがエネルギー  $P_r$  の変化に対してエンジン 150 の運転状態が滑らかに変えない不連続な運転ポイントを記憶するマップを用いて設定するものとしてもよく、エンジン 150 ができる限りエミッションが良好となる運転ポイントや、エンジン 150 ができる限り静かになる運転ポイントなどの種々の運転ポイントを記憶するマップを用いて設定するものとしてもよい。

【0141】(5) 充放電トルク制御処理

次に、図 7 のステップ S114 における充放電トルク制御処理について図 16 の充放電トルク制御ルーチンに基づき説明する。前述したように、本ルーチンは図 9 のステップ S130 および S132 でバッテリー 194 の残容量 BRM が閾値  $B_L$  と閾値  $B_H$  とにより表わされる範囲外にあり、バッテリー 194 の充放電が必要であると判断されたときに充放電モードが設定されて実行されるものである。

【0142】本ルーチンが実行されると、制御 CPU 190 は、まずバッテリー 194 の残容量 BRM を閾値  $B_L$  および閾値  $B_H$  と比較する (ステップ S200)。閾値  $B_L$  および閾値  $B_H$  については図 9 のステップ S130 で説明した。バッテリー 194 の残容量 BRM が閾値  $B_L$  未満のときには、バッテリー 194 の充電が必要であると判断し、バッテリー 194 の充電処理としてステップ S202 ないしステップ S206 の処理を実行した後にステップ

S 2 2 0 ないし S 2 2 8 の処理を行なう。一方、バッテリー 1 9 4 の残容量 BRM が閾値 BH より大きいときには、バッテリー 1 9 4 の放電が必要であると判断し、バッテリー 1 9 4 の放電処理としてステップ S 2 1 2 ないし S 2 1 4 の処理を実行した後にステップ S 2 2 0 ないし S 2 2 8 の処理を行なう。以下に、まずバッテリー 1 9 4 の充電処理について説明し、その後にバッテリー 1 9 4 の放電処理について説明する。

【0143】バッテリー 1 9 4 の残容量 BRM が閾値 BL 未満でバッテリー 1 9 4 の充電が必要と判断されたときには、まず、バッテリー 1 9 4 の残容量 BRM に基づいて充電エネルギー  $P_{bi}$  を設定する (ステップ S 2 0 2)。このように、バッテリー 1 9 4 の残容量 BRM に基づいて充電エネルギー  $P_{bi}$  を設定するのは、バッテリー 1 9 4 の充電可能な電力 (エネルギー) は残容量 BRM によって変化し、適正な充電電圧や充電電流も残容量 BRM によって変わるからである。図 1 7 にバッテリー 1 9 4 の残容量 BRM と充電可能な電力との関係の一例を示す。なお、実施例では、バッテリー 1 9 4 の各残容量 BRM に対して実験等により最適な充電エネルギー  $P_{bi}$  を求め、それを予め ROM 1 9 0 b にマップとして記憶しておき、バッテリー 1 9 4 の残容量 BRM に対応する充電エネルギー  $P_{bi}$  を導出するものとした。

【0144】充電エネルギー  $P_{bi}$  を導出すると、制御 CPU 1 9 0 は、エネルギー  $P_r$  に導出した充電エネルギー  $P_{bi}$  を加えてエネルギー  $P_r$  を再設定する処理を行なう (ステップ S 2 0 4)。続いて、再設定されたエネルギー  $P_r$  がエンジン 1 5 0 から出力可能な最大エネルギー  $P_{max}$  を越えているか否かを調べ (ステップ S 2 0 6)、越えている場合には、エネルギー  $P_r$  を最大エネルギー  $P_{max}$  に制限する処理として、エネルギー  $P_r$  に最大エネルギー  $P_{max}$  を設定する処理を行なう (ステップ S 2 0 8)。そして、図 1 1 のステップ S 1 5 2 ないし S 1 5 6 と同一の処理であるエンジン 1 5 0 の目標トルク  $T_e^*$  および目標回転数  $N_e^*$  の設定処理 (ステップ S 2 2 0)、モータ MG 1 のトルク指令値  $T_{m1}^*$  の設定処理 (ステップ S 2 2 2) およびモータ MG 2 のトルク指令値  $T_{m2}^*$  の設定処理 (ステップ S 2 2 4) を行ない、モータ MG 1、モータ MG 2 およびエンジン 1 5 0 の各制御処理を行なう (ステップ S 2 2 6 ないし S 2 2 8)。ステップ S 2 2 6 ないし S 2 2 8 の各制御処理は、図 1 1 のステップ S 1 7 0 ないし S 1 7 2 の各制御処理と同一であるから、ここでの説明は省略する。

【0145】ステップ S 2 2 0 ないし S 2 2 4 で設定される各設定値は、図 1 1 の通常運転トルク制御ルーチンのステップ S 1 5 2 ないし S 1 5 6 と同一の式により算出されている。しかし、本ルーチンでは、エネルギー  $P_r$  はステップ S 2 0 2 ないし S 2 0 8 で充電エネルギー  $P_{bi}$  を用いて再設定されており、この再設定されたエネルギー  $P_r$  に基づいてエンジン 1 5 0 の目標トルク  $T_e^*$ 、

目標回転数  $N_e^*$  およびモータ MG 1 のトルク指令値  $T_{m1}^*$  が設定されている。そして、モータ MG 1 のトルク指令値  $T_{m2}^*$  は、再設定されたエネルギー  $P_r$  をリングギヤ軸 1 2 6 の回転数  $N_r$  で割って計算されるトルク (再計算トルク)  $T_{rr}$  ではなく、再計算トルク  $T_{rr}$  より値の小さな再設定前のエネルギー  $P_r$  の算出根拠であるトルク指令値  $T_r^*$  からエンジン 1 5 0 の目標トルク  $T_e^*$  がリングギヤ軸 1 2 6 に作用するトルクを減じて求められている。このため、モータ MG 2 のトルク指令値  $T_{m2}^*$  は、モータ MG 1 により回生または消費される電力を消費または回生するのに必要なトルクより小さな値として設定されることになり、モータ MG 1 またはモータ MG 2 により回生される電力は、モータ MG 1 またはモータ MG 2 で消費する電力より大きくなる。この結果、本ルーチンでは余剰電力が生じることになり、この余剰電力によりバッテリー 1 9 4 が充電される。ステップ S 2 0 6 および S 2 0 8 で再設定されたエネルギー  $P_r$  が最大エネルギー  $P_{max}$  に制限されないときのトルク変換の様子を図 1 8 に示す。図中、ハッチングされた領域が余剰電力、即ち充電エネルギー  $P_{bi}$  である。

【0146】一方、ステップ S 2 0 0 でバッテリー 1 9 4 の残容量 BRM が閾値 BH より大きく、バッテリー 1 9 4 の放電が必要であると判断されたときには、バッテリー 1 9 4 の残容量 BRM に基づいて放電エネルギー  $P_{bo}$  を設定する (ステップ S 2 1 2)。このように、バッテリー 1 9 4 の残容量 BRM に基づいて放電エネルギー  $P_{bo}$  を設定するのは、バッテリー 1 9 4 の放電可能な電力 (エネルギー) が残容量 BRM によって異なる場合があるからである。実施例では、用いたバッテリー 1 9 4 の各残容量 BRM に対して実験等により最適な放電エネルギー  $P_{bo}$  を求め、それを予め ROM 1 9 0 b にマップ (図示せず) として記憶しておき、バッテリー 1 9 4 の残容量 BRM に対応する放電エネルギー  $P_{bo}$  を導出するものとした。

【0147】放電エネルギー  $P_{bo}$  を導出すると、制御 CPU 1 9 0 は、リングギヤ軸 1 2 6 に出力すべきエネルギー  $P_r$  から導出した放電エネルギー  $P_{bo}$  を減じてエネルギー  $P_r$  を再設定する処理を行なう (ステップ S 2 1 4)。続いて、再設定されたエネルギー  $P_r$  がエンジン 1 5 0 から出力可能な最小エネルギー  $P_{min}$  未満でないかを調べ (ステップ S 2 1 6)、最小エネルギー  $P_{min}$  未満の場合には、エネルギー  $P_r$  を最小エネルギー  $P_{min}$  に制限する処理としてエネルギー  $P_r$  に最小エネルギー  $P_{min}$  を設定する処理を行なう (ステップ S 2 1 8)。そして、前述したエンジン 1 5 0 の目標トルク  $T_e^*$ 、目標回転数  $N_e^*$ 、モータ MG 1 のトルク指令値  $T_{m1}^*$  およびモータ MG 2 のトルク指令値  $T_{m2}^*$  の設定処理を行ない (ステップ S 2 2 0 ないし S 2 2 4)、モータ MG 1、モータ MG 2 およびエンジン 1 5 0 の各制御処理を行なう (ステップ S 2 2 6 ないし S 2 2 8)。

【0148】ステップS220ないしステップS224は、充電処理のときと同じであるが、放電処理のときには、エネルギーPrはステップS212ないしS218で放電エネルギーPboに基づいて再設定されており、この再設定されたエネルギーPrに基づいてエンジン150の目標トルクTe\*、目標回転数Ne\*およびモータMG1のトルク指令値Tm1\*が設定されている。そして、モータMG1のトルク指令値Tm2\*は、再設定されたエネルギーPrを回転数Nrで割って計算されるトルク

(再計算トルク) Trではなく、再計算トルクTrより値の大きな再設定前のエネルギーPrの算出根拠であるトルク指令値Tr\*からエンジン150の目標トルクTe\*がリングギヤ軸126に作用するトルクを減じて求められている。このため、モータMG2のトルク指令値Tm2\*は、モータMG1により回生または消費される電力を消費または回生するのに必要なトルクより大きな値として設定されることになり、モータMG1またはモータMG2により消費する電力は、モータMG1またはモータMG2で回生される電力より大きくなる。この結果、本ルーチンでは電力が不足することになり、この不足電力がバッテリー194からの放電により賄われる。ステップS216およびS218で再設定されたエネルギーPrが最小エネルギーPeminに制限されないときのトルク変換の様子を図19に示す。図中、ハッチングされた領域がバッテリー194から放電により賄われる電力、即ち放電エネルギーPboである。

【0149】以上説明した充放電トルク制御処理により、バッテリー194の残容量BRMを所望の範囲にすることができる。この結果、バッテリー194の過放電や過充電を回避することができる。もとより、エンジン150、プラネタリギヤ120、モータMG1、モータMG2およびバッテリー194により所望の動力をリングギヤ軸126に、延いては駆動輪116、118に出力することができる。しかも、エンジン150の運転ポイントは、設定されたエネルギーPrを出力する運転ポイントであれば如何なる運転ポイントとしてもよいから、エンジン150をより効率の良い運転ポイントで運転することができる。この結果、装置全体の効率を高くすることができる。

【0150】なお、実施例の動力出力装置110では、バッテリー194の残容量BRMに基づいて充電エネルギーPbiや放電エネルギーPboを設定したが、充電エネルギーPbiや放電エネルギーPboを予め定めた所定値としてもよい。

【0151】(6) パワーアシストトルク制御処理  
次に、図7のステップS116におけるパワーアシストトルク制御処理について図20のパワーアシストトルク制御ルーチンに基づき説明する。本ルーチンは、図9のステップS134およびS136でリングギヤ軸126に出力すべきエネルギーPrがエンジン150から出力可

能な最大エネルギーPemaxを越えている場合に実行される。

【0152】本ルーチンが実行されると、制御装置180の制御CPU190は、まずサンギヤ軸125の回転数Nsを入力し(ステップS230)、エンジン150の目標トルクTe\*と目標回転数Ne\*をエンジン150から出力可能な最大エネルギーPemaxとなるように設定する(ステップS232)。このようにエンジン150から出力されるエネルギーPeを最大エネルギーPemaxとするのは、図9の運転モード判定処理ルーチンのステップS134でリングギヤ軸126に出力すべきエネルギーPrが最大エネルギーPemaxより大きな値となっているから、リングギヤ軸126に出力すべきエネルギーPrのうちのできる限り多くのエネルギーをエンジン150からの動力で賄うためである。

【0153】続いて、エンジン150からの動力の他に更に付加すべきエネルギーとしてのアシストパワーPaを、リングギヤ軸126に出力すべきエネルギーPrからエンジン150から出力される最大エネルギーPemaxを減じて求めると共に(ステップS234)、バッテリー194の残容量BRMに基づいてバッテリー194から放電可能なエネルギーの最大値である最大放電エネルギーPbmaxを導出する(ステップS236)。ここで、最大放電エネルギーPbmaxをバッテリー194の残容量BRMに基づいて設定するのは、バッテリー194の放電可能な電力(エネルギー)が残容量BRMによって異なる場合があるからである。実施例では、用いたバッテリー194の各残容量BRMに対して実験等により最大放電エネルギーPbmaxを求め、それを予めROM190bにマップ(図示せず)として記憶しておき、バッテリー194の残容量BRMに対応する最大放電エネルギーPbmaxを導出するものとした。

【0154】最大放電エネルギーPbmaxを導出すると、アシストパワーPaがこの最大放電エネルギーPbmaxより大きいかな否かを判定し(ステップS238)、アシストパワーPaの方が大きいときには、アシストパワーPaに最大放電エネルギーPbmaxを設定して(ステップS240)、アシストパワーPaが最大放電エネルギーPbmaxより大きくならないようにする。

【0155】次に、モータMG1のトルク指令値Tm1\*を前述の式(5)により計算して設定し(ステップS242)、モータMG1で回生または消費する電力(電気エネルギー)Pm1を計算( $Pm1 = Tm1 * Ns$ )により算出する(ステップS244)。そして、モータMG2のトルク指令値Tm2\*を、算出した電気エネルギーPm1とアシストパワーPaに基づいて次式(13)によって算出して設定し(ステップS246)、設定した各指令値を用いてモータMG1、モータMG2およびエンジン150の各制御処理を行なう(ステップS247ないしS249)。なお、ステップS247ないしS

249の各制御処理は、図11のステップS170ないしS172の各制御処理と同一である。

【0156】

【数9】

$$T_{m2}^* \leftarrow \frac{P_{m1} + P_a}{N_r} \quad \dots\dots (13)$$

【0157】図21はパワーアシストトルク制御処理におけるトルク変換の様子を例示する説明図、図22はパワーアシストトルク制御処理の際の共線図である。パワーアシストトルク制御処理では、図21に示すように、最大エネルギー $P_{emax}$ を出力する運転ポイントP1で運転されているエンジン150からの動力をトルク変換して回転数 $N_r$ で回転するリングギヤ軸126に出力できるトルクは運転者が欲するトルク $T_r$ より小さなトルク $T_r'$ となり、所望の動力を作用させるのに必要なエネルギーに比して図中のハッチングで表わされる領域 $P_a$ に相当するエネルギーが不足することになる。実施例では、このエネルギー $P_a$ をアシストパワー $P_a$ としてバッテリー194からの放電により賄い、モータMG2によりリングギヤ軸126に出力するのである。このことは、図22の共線図中のトルク $T_{m2}$ の関係からも明らかである。

【0158】以上説明したパワーアシストトルク制御処理によれば、エンジン150の最大エネルギー $P_{emax}$ 以上のエネルギーをリングギヤ軸126に、延いては駆動輪116、118に出力することができる。この結果、リングギヤ軸126に出力すべきエネルギーより小さなエネルギーを最大エネルギーとする定格能力の低いエンジン150を用いることができ、装置全体の小型化および省エネルギー化を図ることができる。もとより、エンジン150の運転ポイント（回転数 $N_e$ とトルク $T_e$ ）は、最大エネルギー $P_{emax}$ を出力可能な運転ポイントであれば如何なる運転ポイントとしてもよいから、エンジン150をより効率の良い運転ポイントで運転することができると共に、装置全体の効率を高くすることができる。

【0159】（7）ロックアップトルク制御処理

次に、図7のステップS118におけるロックアップトルク制御処理について図23のロックアップトルク制御ルーチンに基づき説明する。本ルーチンは、図9のステップS138およびS140でトルク指令値 $T_r^*$ と回転数 $N_r$ とがサンギヤ121を停止した状態でエンジン150を効率よく運転できる範囲（図10参照）にあるときに実行される。本ルーチンが実行されると、制御装置180の制御CPU190は、まずエンジン150の目標トルク $T_e^*$ および目標回転数 $N_e^*$ を次式（14）および式（15）により算出する処理を実行する（ステップS250）。

【0160】

【数10】

$$T_e^* \leftarrow T_r^* \times (1 + \rho) \quad \dots\dots (14)$$

$$N_e^* \leftarrow N_r \times \frac{1}{1 + \rho} \quad \dots\dots (15)$$

【0161】エンジン150の目標トルク $T_e^*$ および目標回転数 $N_e^*$ を算出する式（14）および式（15）は次のようにして得られる。図24にロックアップトルク制御処理における動力のトルク変換の様子を示す。図示するように、サンギヤ軸125の回転数を値0として固定すれば、エンジン150の回転数 $N_e$ とリングギヤ軸126の回転数 $N_r$ とは簡単な比例式（ $N_e : 1 = N_r : 1 + \rho$ ）が成立する。これを回転数 $N_e$ について解き、回転数 $N_e$ に代えて目標回転数 $N_e^*$ を代入すれば式（15）が得られる。一方、トルクは、共線図における動作共線の左端Sの回りのモーメントの釣り合いを求めれば $T_r \times (1 + \rho) - T_e \times 1 = 0$ の関係を有する。これをトルク $T_e$ について解き、トルク $T_e$ に代えて目標トルク $T_e^*$ を代入すれば式（14）が得られる。

【0162】図23のロックアップトルク制御ルーチンに戻って、エンジン150の目標トルク $T_e^*$ および目標回転数 $N_e^*$ を求めた後は、モータMG1をロックアップするのに必要な三相コイル134に流す定電流値 $I_1$ を設定した目標トルク $T_e^*$ および目標回転数 $N_e^*$ に基づいて設定する（ステップS252）。モータMG1の三相コイル134に定電流を流すと、ロータ電気角によってモータMG1のトルク $T_{m1}$ は、図25のロータ位置とトルクとの関係を例示するグラフのように変化する。トルク $T_{m1}$ はロータ電気角が $\pi/2$ だけ進むかあるいは遅れたときに最大トルクとなるから、この値がステップS250で求めた目標トルク $T_e^*$ 、目標回転数 $N_e^*$ の運転ポイントで運転されるエンジン150から出力される瞬時の最大トルク $T_{max}$ 以上となるように三相コイル134に定電流を流せば、モータMG1はロックアップ状態となる。実施例では、ロータ電気角が $\pi/2$ のときのモータMG1のトルク $T_{m1}$ が目標トルク $T_e^*$ 、目標回転数 $N_e^*$ の運転ポイントで運転されているエンジン150から出力される瞬時の最大トルク $T_{max}$ より若干大きな値となるよう、各目標トルク $T_e^*$ 、目標回転数 $N_e^*$ に対応する定電流値 $I_1$ を実験により求め、これを目標トルク $T_e^*$ および目標回転数 $N_e^*$ と定電流値 $I_1$ との関係を示すマップとして予めROM190bに記憶しておき、目標トルク $T_e^*$ および目標回転数 $N_e^*$ に対応する定電流値 $I_1$ を導出するものとした。

【0163】次に、モータMG2のトルク指令値 $T_{m2}^*$ に値0を設定し（ステップS254）、設定した各指令値を用いてモータMG1、モータMG2およびエンジン150の各制御を行なう（ステップS256ないしS258）。ここで、ステップS256のモータMG1の



制御は、三相コイル 134 にステップ S252 で求めた定電流値 I1 の電流を流す制御となる。また、ステップ S257 のモータ MG2 の制御は、第 2 の駆動回路 192 のトランジスタ Tr11 ないし Tr16 をすべてオフ状態とする制御となる。

【0164】以上説明したロックアップトルク制御処理によれば、モータ MG1 をロックアップすることによりサンギヤ軸 125 が回転しないよう固定し、エンジン 150 から出力される動力をギヤ比を介してダイレクトにリングギヤ軸 126 に出力することができる。こうすれば、モータ MG1 およびモータ MG2 の駆動がないから、モータ MG1 およびモータ MG2 を駆動することによる若干の効率の低下をも回避することができる。また、モータ MG1 によりサンギヤ軸 125 が回転しないよう固定するから、サンギヤ軸 125 を固定する別個の構成、例えば、油圧で動作するブレーキやクラッチなどを設ける必要がない。この結果、装置をシンプルな構成とすることができる。

【0165】なお、実施例の動力出力装置 110 では、モータ MG2 のトルク指令値  $T_{m2}^*$  に値 0 を設定し、モータ MG2 がいない構成と同様の動作としたが、バッテリー 194 から放電される電気エネルギーを用いてモータ MG2 によりリングギヤ軸 126 に動力を出力したり、モータ MG2 によりリングギヤ軸 126 から電力を回生してバッテリー 194 を充電するものとしてもよい。こうすれば、ロックアップトルク制御処理をトルク指令値  $T_r^*$  と回転数  $N_r$  とがサンギヤ 121 を停止した状態でエンジン 150 を効率よく運転できる範囲（図 10 参照）にあるときに限られずに、回転数  $N_r$  がサンギヤ 121 を停止した状態でエンジン 150 を効率よく運転できる範囲にあれば実行することができる。

【0166】（8）モータ駆動トルク制御処理  
次に、図 7 のステップ S118 におけるロックアップトルク制御処理について図 23 のロックアップトルク制御ルーチンに基づき説明する。本ルーチンは、図 9 のステップ S142 および S144 でリングギヤ軸 126 に出力すべきエネルギー  $P_r$  が所定エネルギー  $P_{ML}$  より小さく、かつ、リングギヤ軸 126 の回転数  $N_r$  が所定回転数  $N_{ML}$  より小さいと判断されたときに実行される。

【0167】本ルーチンが実行されると、まず、制御装置 180 の 190 はエンジン 150 をアイドル状態、即ち目標トルク  $T_e^*$  に値 0 を、目標回転数  $N_e^*$  にアイドル回転数  $N_i$  を設定すると共に（ステップ S260）、モータ MG1 のトルク指令値  $T_{m1}^*$  に値 0 を設定する（ステップ S262）。そして、モータ MG2 のトルク指令値  $T_{m2}^*$  にトルク指令値  $T_r^*$  を設定し（ステップ S264）、設定した各指令値を用いてモータ MG1、モータ MG2 およびエンジン 150 の各制御を行なう（ステップ S266 ないし S268）。ここで、ステップ S266 のモータ MG1 の制御は、トルク 50

指令値  $T_{m1}^*$  が値 0 であるから、第 1 の駆動回路 191 のトランジスタ Tr1 ないし Tr6 のすべてをオフ状態とする制御となる。また、ステップ S268 のエンジン 150 の制御は、スロットルバルブ 166 を全閉とした上で、エンジン 150 がアイドル回転数  $N_i$  で運転されるようスロットルバルブ 166 を迂回する図示しないアイドル制御用の連通管に設けられた図示しないアイドルスピードコントロールバルブの開度の制御と燃料噴射量の制御とになる。なお、モータ駆動トルク制御処理における共線図は図 27 に例示するようになる。

【0168】以上説明したモータ駆動トルク制御処理によれば、モータ MG2 から出力される動力のみをリングギヤ軸 126 に出力することができる。この結果、エンジン 150 の効率の低い比較的小さなエネルギーを出力する領域でのエンジン 150 からの動力の出力はないから、装置全体の効率を向上させることができる。なお、実施例のモータ駆動トルク制御処理では、エンジン 150 をアイドル回転数としたが、エンジン 150 の運転を停止し、その回転数  $N_e$  を値 0 としてもよい。

【0169】以上説明した第 1 実施例の動力出力装置 110 によれば、上述した各トルク制御処理を行なうことにより、効率よくリングギヤ軸 126 に、延いては駆動輪 116、118 に動力を出力することができる。また、リングギヤ軸 126 に出力された動力をモータ MG1 とモータ MG2 の間から取り出して駆動輪 116、118 に伝達することができる。

【0170】なお、第 1 実施例の動力出力装置 110 では、バッテリー 194 の残容量 BRM やリングギヤ軸 126 へ出力すべきエネルギー  $P_r$ 、トルク指令値  $T_r^*$ 、リングギヤ軸 126 の回転数  $N_r$  によって、充放電トルク制御処理やパワーアシストトルク制御処理、ロックアップトルク制御処理、モータ駆動トルク制御処理を行なったが、これらの処理のうち 1 または 2 以上の処理を行わないものとしても差し支えない。また、第 1 実施例の動力出力装置 110 では、リングギヤ軸 126 に出力すべきエネルギー  $P_r$  が所定エネルギー  $P_{ML}$  より小さく、かつ、リングギヤ軸 126 の回転数  $N_r$  が所定回転数  $N_{ML}$  より小さいと判断されたときモータ駆動トルク制御処理を行なうものとしたが、こうしたリングギヤ軸 126 へ出力すべきエネルギー  $P_r$  やリングギヤ軸 126 の回転数  $N_r$  に拘わらずモータ駆動トルク制御処理を実行するものとしてもよい。

【0171】第 1 実施例の動力出力装置 110 では、リングギヤ軸 126 に出力された動力をリングギヤ 122 に結合された動力取出ギヤ 128 を介してモータ MG1 とモータ MG2 との間から取り出したが、図 28 の変形例である動力出力装置 110A に示すように、リングギヤ軸 126 を延出してケース 119 から取り出すものとしてもよい。また、図 29 の変形例である動力出力装置 110B に示すように、エンジン 150 側からブラネタ

リギヤ120、モータMG2、モータMG1の順になるよう配置してもよい。この場合、サンギヤ軸125Bは中空でなくてもよく、リングギヤ軸126Bは中空軸とする必要がある。こうすれば、リングギヤ軸126Bに出力された動力をエンジン150とモータMG2との間から取り出すことができる。

#### 【0172】2. 第2実施例

##### (1) 構成

次に本発明の第2の実施例である動力出力装置110Cについて説明する。図30は、第2実施例の動力出力装置110Cの構成の一部を例示する部分構成図である。図30に示すように、第2実施例の動力出力装置110Cは、モータMG2のロータ142がクランクシャフト156に取り付けられている点およびモータMG1とモータMG2の配置が異なる点等を除いて第1実施例の動力出力装置110と同一の構成をしている。このため、図30では第1実施例の動力出力装置110の構成を例示する図に相当する図1のうち同一の部分である制御装置180等を省略した。また、第2実施例の動力出力装置110Cを車両に搭載したときには図3に例示する構成と同一の構成となる。したがって、第2実施例の動力出力装置110Cの構成のうち第1実施例の動力出力装置110と同一の構成については同一の符号を付し、その説明は省略する。なお、明示しない限り第1実施例の説明の際に用いた符号はそのまま同じ意味で用いる。

【0173】第2実施例の動力出力装置110Cでは、図30に示すように、エンジン150側からモータMG2、プラネタリギヤ120、モータMG1の順に配置されている。プラネタリギヤ120のサンギヤ121に結合されたサンギヤ軸125CにはモータMG1のロータ132が取り付けられており、プラネタリキャリア124には、第1実施例の動力出力装置110と同様に、エンジン150のクランクシャフト156が取り付けられている。このクランクシャフト156には、モータMG2のロータ142と、クランクシャフト156の回転角度 $\theta_e$ を検出するレゾルバ157とが取り付けられている。プラネタリギヤ120のリングギヤ122に取り付けられたリングギヤ軸126Cは、その回転角度 $\theta_r$ を検出するレゾルバ149が取り付けられているだけで、動力取出ギヤ128に結合されている。

【0174】第2実施例の動力出力装置110Cは、その配置が第1実施例の動力出力装置110と異なるが、第1実施例の動力出力装置110と同様に、モータMG1の三相コイル134は制御装置180の第1の駆動回路191に、モータMG2の三相コイル144は第2の駆動回路192に接続されている。また、図示しないが、レゾルバ157も信号ラインにより制御装置180の制御CPU190の入力ポートに接続されている。

##### 【0175】(2) 動作原理

第2実施例の動力出力装置110Cは次のように動作す

る。エンジン150を回転数 $N_e$ 、トルク $T_e$ の運転ポイントP1で運転し、エンジン150から出力されるエネルギー $P_e$  ( $P_e = N_e \times T_e$ ) と同じエネルギー $P_r$

( $P_r = N_r \times T_r$ ) となる回転数 $N_r$ 、トルク $T_r$ の運転ポイントP2でリングギヤ軸126Cを運転する場合、すなわち、エンジン150から出力される動力をトルク変換してリングギヤ軸126Cに作用させる場合について考える。この状態の共線図を図31および図32に例示する。

【0176】図31の共線図における動作共線の釣り合いを考えると、次式(16)ないし式(19)が導き出される。即ち、式(16)はエンジン150から入力されるエネルギー $P_e$ とリングギヤ軸126Cに出力されるエネルギー $P_r$ の釣り合いから導き出され、式(17)はクランクシャフト156を介してプラネタリキャリア124に入力されるエネルギーの総和として導き出される。また、式(18)および式(19)はプラネタリキャリア124に作用するトルクを座標軸Sおよび座標軸Rを作用線とするトルクに分離することにより導出される。

##### 【0177】

##### 【数11】

$$T_e \times N_e = T_r \times N_r \quad \dots\dots (16)$$

$$T_c = T_e + T_{m2} \quad \dots\dots (17)$$

$$T_{cs} = T_c \times \frac{p}{1+p} \quad \dots\dots (18)$$

$$T_{cr} = T_c \times \frac{1}{1+p} \quad \dots\dots (19)$$

【0178】この動作共線がこの状態で安定であるためには、動作共線の力の釣り合いがとれればよいから、トルク $T_{m1}$ とトルク $T_{cs}$ とを等しく、かつ、トルク $T_r$ とトルク $T_{cr}$ とを等しくすればよい。以上の関係からトルク $T_{m1}$ およびトルク $T_{m2}$ を求めれば、次式(20)および式(21)のように表わされる。

##### 【0179】

##### 【数12】

$$T_{m1} = T_r \times p \quad \dots\dots (20)$$

$$T_{m2} = T_r \times (1+p) - T_e \quad \dots\dots (21)$$

【0180】したがって、モータMG1により式(20)で求められるトルク $T_{m1}$ をサンギヤ軸125Cに作用させ、モータMG2により式(21)で求められるトルク $T_{m2}$ をクランクシャフト156に作用させれば、エンジン150から出力されるトルク $T_e$ および回転数 $N_e$ で表わされる動力をトルク $T_r$ および回転数 $N_r$ で表わされる動力にトルク変換してリングギヤ軸126Cに出力することができる。なお、この共線図の状態では、モータMG1は、ロータ132の回転の方向とトルクの作用方向が逆になるから、発電機として動作し、トルク $T_{m1}$ と回転数 $N_s$ との積で表わされる電気エネルギー $P_{m1}$ を再生する。一方、モータMG2は、ロータ

142の回転の方向とトルクの作用方向が同じになるから、電動機として動作し、トルク $T_{m2}$ と回転数 $N_r$ との積で表わされる電気エネルギー $P_{m2}$ を消費する。

【0181】図31に示す共線図ではサンギヤ軸125Cの回転数 $N_s$ は正であったが、エンジン150の回転数 $N_e$ とリングギヤ軸126Cの回転数 $N_r$ とによって、図32に示す共線図のように負となる場合もある。このときには、モータMG1は、ロータ132の回転の方向とトルクの作用する方向とが同じになるから、電動機として動作し、トルク $T_{m1}$ と回転数 $N_s$ との積で表わされる電気エネルギー $P_{m1}$ を消費する。一方、モータMG2は、ロータ142の回転の方向とトルクの作用する方向とが逆になるから、発電機として動作し、トルク $T_{m2}$ と回転数 $N_r$ との積で表わされる電気エネルギー $P_{m2}$ をリングギヤ軸126Cから回生することになる。

【0182】以上の動作原理の説明でも、第1実施例の動力出力装置110の動作原理と同様に、プラネタリギヤ120やモータMG1、モータMG2、トランジスタ $Tr1$ ないし $Tr16$ などによる動力の変換効率を値1(100%)として説明したが、実際には値1未満となるから、エンジン150から出力されるエネルギー $P_e$ をリングギヤ軸126Cに出力するエネルギー $P_r$ より若干大きな値としたり、逆にリングギヤ軸126Cに出力するエネルギー $P_r$ をエンジン150から出力されるエネルギー $P_e$ より若干小さな値とする必要がある。しかし、前述したように、プラネタリギヤ120における機械摩擦によるエネルギーの損失が小さく、モータMG1、MG2に用いた同期電動機の効率は値1に極めて近いことなどを考慮すれば、動力の変換効率は値1に近いものとなる。したがって、第2実施例の以下の説明でも、明示しない限り変換効率を値1(100%)として取り扱う。

【0183】以上、第2実施例の動力出力装置110Cの基本的な動作について説明したが、こうしたエンジン150から出力された動力のすべてをトルク変換してリングギヤ軸126Cに出力する動作の他、エンジン150から出力された動力にバッテリー194に蓄えられた電気エネルギーを付加してリングギヤ軸126Cに出力する動作や、逆にエンジン150から出力された動力の一部をバッテリー194に電気エネルギーとして蓄える動作なども第1実施例の動力出力装置110と同様に可能である。

#### 【0184】(3) 運転制御

こうした第2実施例の動力出力装置110Cでも第1実施例の動力出力装置110と同様に、制御装置180で図7の運転制御ルーチンおよび図9の運転モード判定処理ルーチンを実行する。この両ルーチンが第1実施例と同様に実行できるのは、両ルーチンが共にモータMG2の動作に関与しないからである。以下、第2実施例の制御装置180で実行される図7の運転制御ルーチンのステップS112ないしS120の各トルク制御処理につ

いて説明する。

#### 【0185】(4) 通常運転トルク制御処理

まず、第2実施例の制御装置180で実行される通常運転トルク制御処理を図33に例示する通常運転トルク制御ルーチンに基づき説明する。本ルーチンが実行されると、制御装置180の制御CPU190は、まずリングギヤ軸126Cに出力すべきエネルギー $P_r$ と前回このルーチンが起動されたときに用いたエネルギー $P_r$ と比較する(ステップS350)。エネルギー $P_r$ と前回のエネルギー $P_r$ とが異なるときには、第1実施例と同様の処理にてエンジン150の目標トルク $T_{e*}$ と目標回転数 $N_{e*}$ を設定する処理を行ない(ステップS352)、モータMG1、MG2のトルク指令値 $T_{m1*}$ 、 $T_{m2*}$ を、それぞれ上式(20)および式(21)に基づいて設定する(ステップS354、S356)。なお、トルク指令値 $T_{m1*}$ 、 $T_{m2*}$ が式(20)および式(21)によって算出できるのは、図31および図32の共線図における動作共線の釣り合いの関係をを用いて説明した。

【0186】こうして、エンジン150の目標トルク $T_{e*}$ 、目標回転数 $N_{e*}$ 、モータMG1およびモータMG2のトルク指令値 $T_{m1*}$ 、 $T_{m2*}$ を設定した後は、モータMG1の制御処理(ステップS370)、モータMG2の制御処理(ステップS371)およびエンジン150の制御処理(ステップS372)を行なう。第2実施例でも第1実施例と同様に、図示の都合上、モータMG1、モータMG2およびエンジン150の各制御処理を別々のステップとして記載したが、実際には、これらの制御は総合的に行なわれる。これらの各制御処理は、第1実施例の図11の通常運転トルク制御ルーチンにおけるステップS170ないしS172の処理と同様である。即ち、ステップS370のモータMG1の制御処理は図14のモータMG1の制御ルーチンによりなされ、ステップS371のモータMG2の制御処理は図15のモータMG2の制御ルーチンによりなされる。そして、ステップS372のエンジン150の制御処理としては、エンジン150のトルク $T_e$ および回転数 $N_e$ が目標トルク $T_{e*}$ および目標回転数 $N_{e*}$ となるようEFI ECU170による燃料噴射弁151からの燃料噴射量やスロットルバルブ166の開度の制御がなされるのである。ただし、第2実施例では、モータMG2のロータ142がクランクシャフト156に取り付けられていることから、図15のモータMG2の制御ルーチンのステップS190は、クランクシャフト156に取り付けられたレゾルバ157から検出されるクランクシャフト156の回転角度 $\theta_e$ を入力する処理に置き換えられ、ステップS192以降の処理では回転角度 $\theta_r$ に代えて回転角度 $\theta_e$ が用いられることになる。

【0187】ステップS350でリングギヤ軸126に出力すべきエネルギー $P_r$ が前回のエネルギー $P_r$ と同じと

きには、第1実施例の通常運転トルク制御処理におけるステップS162ないしS168と同一の制御、即ちサンギヤ軸125Cの回転数 $N_s$ を目標回転数 $N_{s*}$ に一致させるフィードバック制御を行なうことによりエンジン150の回転数 $N_e$ を目標回転数 $N_{e*}$ とする制御を行なう。この制御については詳細に説明したので、ここでは省略する。

【0188】以上説明した通常運転トルク制御処理により、エンジン150から出力された動力をプラネタリギヤ120、モータMG1およびモータMG2により所望の動力にトルク変換してリングギヤ軸126Cに、延いては駆動輪116、118に出力することができる。しかも、エンジン150の運転ポイント（回転数 $N_e$ とトルク $T_e$ ）は、出力されるエネルギー $P_e$ がリングギヤ軸126Cに出力すべきエネルギー $P_r$ と同じであれば、如何なる運転ポイントとしてもよいから、エンジン150をより効率の良い運転ポイントで運転することができる。この結果、装置全体の効率を高くすることができる。また、モータMG1によりリングギヤ軸126Cの回転数 $N_s$ を目標回転数 $N_{s*}$ に制御することによりエンジン150の回転数 $N_e$ を目標回転数 $N_{e*}$ に制御することができる。

【0189】第2実施例の動力出力装置110Cでも第1実施例の動力出力装置110と同様に、リングギヤ軸126Cに出力すべきエネルギー $P_r$ が前回のエネルギー $P_r$ と同じときには、モータMG1によりサンギヤ軸125Cの回転数 $N_s$ が目標回転数 $N_{s*}$ となるようフィードバック制御したが、こうしたフィードバック制御を行なわないものとしてもよい。また、エンジン150の目標トルク $T_{e*}$ および目標回転数 $N_{e*}$ の設定の際でも、エンジン150ができる限り効率の高い状態で運転されるがエネルギー $P_r$ の変化に対してエンジン150の運転状態が滑らかに変化しない不連続な運転ポイントを記憶するマップを用いて設定したり、エンジン150ができる限りエミッションが良好となる運転ポイントや、エンジン150ができる限り静かになる運転ポイントなどの種々の運転ポイントとして設定してもよい。

#### 【0190】(5) 充放電トルク制御処理

次に、第2実施例における充放電トルク制御処理について図34の充放電トルク制御ルーチンに基づき説明する。本ルーチンのステップS400ないしS420の処理は、第1実施例における充放電トルク制御処理（図16）のステップS200ないしS220と同一であり、ステップS426ないしS428の処理は、図33の通常運転トルク制御ルーチンのステップS370ないしS372と同一である。したがって、ここでは、第1実施例の処理と異なるステップS422およびステップS424の処理を中心に説明する。

【0191】ステップS422では、制御装置180の制御CPU190は、モータMG1のトルク指令値 $T_{m1}$

1\*を上式(20)に基づいて設定し、ステップS424ではモータMG2のトルク指令値 $T_{m2}$ \*を上式(21)に基づいて設定する。本ルーチンで設定されるトルク指令値 $T_{m1}$ \*およびトルク指令値 $T_{m2}$ \*は、図33の通常運転トルク制御ルーチンのステップS354およびS356と同一の式により算出されている。しかし、本ルーチンでは、エネルギー $P_r$ がステップS402ないしS408により充電エネルギー $P_{bi}$ を用いて、またはステップS412ないしS418により放電エネルギー $P_{bo}$ を用いて再設定されており、この再設定されたエネルギー $P_r$ に基づいてエンジン150の目標トルク $T_{e*}$ が設定されている。このため、ステップS422で設定されるモータMG1のトルク指令値 $T_{m1}$ \*は図33のステップS354で設定されるものと同じ値となるが、ステップS424で設定されるモータMG2のトルク指令値 $T_{m2}$ \*は図33のステップS356で設定されるものと異なる値となり、モータMG1により再生または消費されるエネルギー $P_{m1}$ とモータMG2により消費または再生されるエネルギー $P_{m2}$ が異なる値となる。この結果、エネルギー収支に過不足が生じる。本ルーチンでは、このエネルギーの過不足によりバッテリー194を充電または放電する。

【0192】以上説明した充放電トルク制御処理により、バッテリー194の残容量BRMを所望の範囲にすることができる。この結果、バッテリー194の過放電や過充電を回避することができる。もとより、エンジン150、プラネタリギヤ120、モータMG1、モータMG2およびバッテリー194により所望の動力をリングギヤ軸126Cに、延いては駆動輪116、118に出力することができる。しかも、エンジン150の運転ポイントは、設定されたエネルギー $P_r$ を出力する運転ポイントであれば如何なる運転ポイントとしてもよいから、エンジン150をより効率の良い運転ポイントで運転することができる。この結果、装置全体の効率を高くすることができる。

【0193】なお、第2実施例の動力出力装置110Cでも第1実施例と同様に、バッテリー194の残容量BRMに基づいて充電エネルギー $P_{bi}$ や放電エネルギー $P_{bo}$ を設定したが、充電エネルギー $P_{bi}$ や放電エネルギー $P_{bo}$ を予め定めた所定値としてもよい。

#### 【0194】(6) パワーアシストトルク制御処理

次に、第2実施例におけるパワーアシストトルク制御処理について図35のパワーアシストトルク制御ルーチンに基づき説明する。本ルーチンのステップS432ないしS440の処理は、第1実施例におけるパワーアシストトルク制御処理（図20）のステップS232ないしS240と同一であり、ステップS447ないしS448の処理は、図33の通常運転トルク制御ルーチンのステップS370ないしS372と同一である。したがって、ここでは、第1実施例の処理と異なるステップS4

4 2 およびステップ S 4 4 6 の処理を中心に説明する。

【0195】ステップ S 4 4 2 では、制御装置 180 の制御 CPU 190 は、モータ MG 1 のトルク指令値  $T_{m1}^*$  を次式 (22) に基づいて設定し、ステップ S 4 4 6 ではモータ MG 2 のトルク指令値  $T_{m2}^*$  を次式 (23) に基づいて設定する。

【0196】

【数 13】

$$T_{m1}^* \leftarrow \frac{P_{\max} + P_a}{N_r} \times \rho \quad \dots\dots (22)$$

$$T_{m2}^* \leftarrow \frac{P_{\max} + P_a}{N_r} \times (1 + \rho) - T_c^* \quad \dots\dots (23)$$

【0197】これらの式 (22) および式 (23) は、図 36 に例示する共線図から導き出せる。いま、ブラネタリキャリア 124 への動力の入力が最大エネルギー  $P_{\max}$  とアシストパワー  $P_a$  との和であるとする、この動力の入力は、エンジン 150 から出力されるトルク  $T_e$  とモータ MG 2 から出力されるトルク  $T_{m2}$  との和のトルク  $T_c$  に基づく。この動力はトルク変換されてリングギヤ軸 126C から出力されるから、リングギヤ軸 126C に出力されるトルク  $T_r$  は、最大エネルギー  $P_{\max}$  とアシストパワー  $P_a$  との和を回転数  $N_r$  で割ったものとなる。トルク  $T_r$  は、トルク  $T_e$  とトルク  $T_{m2}$  との和のトルクを座標軸 S および座標軸 R を作用線とするトルク  $T_{cs}$ 、 $T_{cr}$  に分離した際の座標軸 R 上のトルク  $T_{cr}$  に等しいから、この関係からトルク  $T_c$  は式 (23) の右辺第 1 項として表わされる。よって、トルク指令値  $T_{m2}^*$  を求める式として式 (23) が導出される。トルク  $T_c$  が式 (23) の右辺第 1 項として表わされるから、座標軸 S を作用線とするトルク  $T_{cs}$  はトルク  $T_c$  に  $\rho / (1 + \rho)$  を乗じることによって求めることができる (式 (3) 参照)。よって、トルク指令値  $T_{m1}^*$  を求める式として式 (22) が導出される。なお、このようにモータ MG 1、MG 2 を設定したトルク指令値  $T_{m1}^*$ 、 $T_{m2}^*$  で動作させると、モータ MG 1 またはモータ MG 2 により回生される電力に比して消費される電力が多くなるが、この際に不足する電力はバッテリー 194 からの放電により賄われる。

【0198】以上説明したパワーアシストトルク制御処理により、エンジン 150 の最大エネルギー  $P_{\max}$  以上のエネルギーをリングギヤ軸 126C に、延いては駆動輪 116、118 に出力することができる。この結果、リングギヤ軸 126C に出力すべきエネルギーより小さなエネルギーを最大エネルギーとする定格能力の低いエンジン 150 を用いることができ、装置全体の小型化および省エネルギー化を図ることができる。もとより、エンジン 150 の運転ポイント (回転数  $N_e$  とトルク  $T_e$ ) は、最大エネルギー  $P_{\max}$  を出力可能な運転ポイントであれば如何なる運転ポイントとしてもよいから、エンジン 150 をより効率の良い運転ポイントで運転することがで

きると共に、装置全体の効率を高くすることができる。

【0199】(7) ロックアップトルク制御処理

第 2 実施例におけるロックアップトルク制御処理は、第 1 実施例におけるロックアップトルク制御処理 (図 23) と全く同一である。図 23 のロックアップトルク制御ルーチンでは、モータ MG 2 のトルク指令値  $T_{m2}^*$  に値 0 が設定されるから、モータ MG 2 の配置に無関係となるからである。

【0200】したがって、第 2 実施例でも図 23 のロックアップトルク制御処理を実行することにより、第 1 実施例の動力出力装置 110 が奏する効果と同一の効果、即ちエンジン 150 から出力される動力をギヤ比を介してダイレクトにリングギヤ軸 126C に出力することにより生じる効果を奏することができる。また、モータ MG 1 によりサンギヤ軸 125C が回転しないよう固定するから、サンギヤ軸 125C を固定する別個の構成、例えば、油圧で動作するブレーキやクラッチなどを設ける必要がない。

【0201】なお、第 2 実施例の動力出力装置 110C でも第 1 実施例の動力出力装置 110 と同様に、モータ MG 2 のトルク指令値  $T_{m2}^*$  に値 0 を設定したが、バッテリー 194 から放電される電気エネルギーを用いてモータ MG 2 によりクランクシャフト 156 に動力を出力したり、モータ MG 2 によりクランクシャフト 156 から電力を回生してバッテリー 194 を充電するものとしてもよい。こうすれば、ロックアップトルク制御処理をトルク指令値  $T_r^*$  と回転数  $N_r$  とがサンギヤ 121 を停止した状態でエンジン 150 を効率よく運転できる範囲

(図 10 参照) にあるときに限られずに、回転数  $N_r$  がサンギヤ 121 を停止した状態でエンジン 150 を効率よく運転できる範囲にあれば実行することができる。

【0202】(8) モータ駆動トルク制御処理

次に、第 2 実施例におけるモータ駆動トルク制御処理について図 37 のモータ駆動トルク制御ルーチンに基づき説明する。本ルーチンが実行されると、制御装置 180 の制御 CPU 190 は、まず、第 1 実施例のモータ駆動トルク制御処理と同様に、エンジン 150 をアイドル状態、即ち目標トルク  $T_e^*$  に値 0 を、目標回転数  $N_e^*$  にアイドル回転数  $N_i$  を設定する (ステップ S 460)。続いて、モータ MG 1、MG 2 のトルク指令値  $T_{m1}^*$ 、 $T_{m2}^*$  を上式 (20)、(21) に基づいて算出し設定する (ステップ S 462、S 464)。なお、式 (21) 中の右辺第 2 項のトルク  $T_e$  に代入すべき目標トルク  $T_e^*$  はステップ S 460 で値 0 と設定されるから、図 37 のフローチャート中ではこの第 2 項は省略した。

【0203】第 1 実施例におけるモータ駆動トルク制御処理ではモータ MG 1 のトルク指令値  $T_{m1}^*$  には値 0 が設定されたが、第 2 実施例ではトルク指令値  $T_{m1}^*$  にも値が設定される。これは、第 2 実施例ではモータ M

G 2 がクランクシャフト 1 5 6 に取り付けられているため、モータ MG 2 から出力される動力をリングギヤ軸 1 2 6 C に出力するのにモータ MG 1 を動作させる必要があるからである。第 2 実施例におけるモータ駆動トルク制御処理における共線図を図 3 8 に示す。図示するように、モータ MG 2 からのトルク  $T_{m2}$  は座標軸 C を作用線とする。したがって、このトルク  $T_{m2}$  を座標軸 R を作用線とするトルクに分離し、かつ、この共線図における動作共線を安定した状態とするためには、座標軸 S に分離されたトルクを受けるトルク  $T_{m1}$  を作用させる必要がある。なお、モータ MG 1 およびモータ MG 2 は、共に回転の方向とトルクの作用方向が同じなので電動機として機能し、バッテリー 1 9 4 から放電される電力により動作する。

【0204】こうして各指令値を設定した後は、各指令値を用いてモータ MG 1、モータ MG 2 およびエンジン 1 5 0 の各制御を行なう（ステップ S 4 6 6 ないし S 4 6 8）。なお、ここでのステップ S 4 6 8 のエンジン 1 5 0 の制御は、第 1 実施例における制御と同様に、スロットルバルブ 1 6 6 を全閉とした上で、エンジン 1 5 0 がアイドル回転数  $N_i$  で運転されるようスロットルバルブ 1 6 6 を迂回する図示しないアイドル制御用の連通管に設けられた図示しないアイドルスピードコントロールバルブの開度の制御と燃料噴射量の制御とになる。

【0205】以上説明したモータ駆動トルク制御処理によれば、モータ MG 1 とモータ MG 2 とから出力される動力のみをリングギヤ軸 1 2 6 C に出力することができる。この結果、エンジン 1 5 0 の効率の低い比較的小さなエネルギーを出力する領域でのエンジン 1 5 0 からの動力の出力はないから、装置全体の効率を向上させることができる。

【0206】なお、上述した図 3 7 のモータ駆動トルク制御ルーチンでは、モータ MG 2 から出力される動力をリングギヤ軸 1 2 6 C に出力するのにモータ MG 1 を動作させるとしたが、モータ MG 1 から出力される動力をリングギヤ軸 1 2 6 C に出力するのにモータ MG 2 を動作させると言い換えることもできる。即ち上述の説明では、モータ MG 2 から出力される動力をリングギヤ軸 1 2 6 C に出力するためにモータ MG 1 から出力される動力を反力として用いるものとしているが、モータ MG 2 から出力される動力を反力としてモータ MG 1 から出力される動力をリングギヤ軸 1 2 6 C に出力するとも言えるからである。この見方をすれば、モータ MG 2 は、モータ MG 1 によってエンジン 1 5 0 の回転数  $N_e$  が低下するのを阻止する動作、即ちエンジン 1 5 0 の回転数  $N_e$  をアイドル回転数に保つための動作とみることもできる。

【0207】第 2 実施例の動力出力装置 1 1 0 C が実行するモータ駆動トルク制御処理では、エンジン 1 5 0 をアイドル回転数で運転している状態となるようモータ M

G 1 とモータ MG 2 とによりリングギヤ軸 1 2 6 C に動力を出力したが、エンジン 1 5 0 を停止した状態、即ちブラネタリキャリア 1 2 4 の回転を固定した状態で、モータ MG 1 から出力される動力をリングギヤ軸 1 2 6 C に出力するものとしてもよい。この場合、クランクシャフト 1 5 6 が回転しないようモータ MG 2 によって固定するものとしてもよいし、クランクシャフト 1 5 6 を機械的に固定するブレーキ機構をクランクシャフト 1 5 6 に設けるものとしてもよい。この状態の共線図を図 3 9 に示す。図 3 9 の共線図中の座標軸 C 上に作用するトルク  $T_f$  は、クランクシャフト 1 5 6 が回転しないように固定したことにより生じるモータ MG 1 から出力される動力に対応する反力である。

【0208】以上説明した第 2 実施例の動力出力装置 1 1 0 C によれば、上述した各トルク制御処理を行なうことにより、効率よくリングギヤ軸 1 2 6 C に、延いては駆動輪 1 1 6、1 1 8 に動力を出力することができる。また、リングギヤ軸 1 2 6 C に出力された動力をモータ MG 1 とモータ MG 2 の間から取り出して駆動輪 1 1 6、1 1 8 に伝達することができる。

【0209】なお、第 2 実施例の動力出力装置 1 1 0 C では、バッテリー 1 9 4 の残容量 BRM やリングギヤ軸 1 2 6 C へ出力すべきエネルギー  $P_r$ 、トルク指令値  $T_r^*$ 、リングギヤ軸 1 2 6 C の回転数  $N_r$  によって、充放電トルク制御処理やパワーアシストトルク制御処理、ロックアップトルク制御処理、モータ駆動トルク制御処理を行なったが、これらの処理のうち 1 または 2 以上の処理を行なわないものとしても差し支えない。また、第 2 実施例の動力出力装置 1 1 0 C では、リングギヤ軸 1 2 6 C に出力すべきエネルギー  $P_r$  が所定エネルギー PML より小さく、かつ、リングギヤ軸 1 2 6 C の回転数  $N_r$  が所定回転数 NML より小さいと判断されたときモータ駆動トルク制御処理を行なうものとしたが、こうしたリングギヤ軸 1 2 6 C へ出力すべきエネルギー  $P_r$  やリングギヤ軸 1 2 6 C の回転数  $N_r$  に拘わらずモータ駆動トルク制御処理を実行するものとしてもよい。

【0210】第 2 実施例の動力出力装置 1 1 0 C では、エンジン 1 5 0 とモータ MG 1 とによりモータ MG 2 を挟持する配置としたが、図 4 0 の変形例である動力出力装置 1 1 0 D に示すように、モータ MG 1 とモータ MG 2 とでエンジン 1 5 0 を挟持する配置としてもよい。また、第 2 実施例の動力出力装置 1 1 0 C では、リングギヤ軸 1 2 6 C に出力された動力をリングギヤ 1 2 2 に結合された動力取出ギヤ 1 2 8 を介してモータ MG 1 とモータ MG 2 との間から取り出したが、図 4 1 の変形例である動力出力装置 1 1 0 E に示すように、リングギヤ軸 1 2 6 E を延出してケース 1 1 9 から取り出すものとしてもよい。

【0211】3. その他

第 1 実施例の動力出力装置 1 1 0 や第 2 実施例の動力出

力装置110Cまたはこれらの変形例では、プラネタリギヤ120のプラネタリキャリア124にクランクシャフト156を結合すると共にサンギヤ軸125にモータMG1を結合し、リングギヤ軸126を駆動軸112を有する動力伝達ギヤ111に動力取出ギヤ128を介して結合したが、プラネタリギヤ120の3軸に対し、クランクシャフト156、モータMG1、動力伝達ギヤ111を如何なる組み合わせで結合してもよい。この際の入出力する動力、即ち上述の各トルク制御における各指令値は、共線図から容易に求めることができる。

【0212】第1実施例の動力出力装置110や第2実施例の動力出力装置110Cまたはこれらの変形例では、通常運転トルク制御ルーチンでエネルギーPrが前回のエネルギーPrと同じとき、モータMG1によりリングギヤ軸126の回転数Nsを目標回転数Ns\*に制御することによりエンジン150の回転数Neを目標回転数Ne\*に制御したが、この通常運転トルク制御ルーチンに限られず、図16や図34の充放電トルク制御ルーチンで、または図20や図35のパワーアシストトルク制御ルーチンで行なうものとしてもよい。なお、上述の各実施例では、モータMG1によりリングギヤ軸126の回転数Nsを目標回転数Ns\*に制御することによりエンジン150の回転数Neを目標回転数Ne\*に制御するものとしたが、モータMG1によりリングギヤ軸126の回転数Nsを目標回転数Ns\*に制御することによりエンジン150のトルクTeを目標トルクTe\*に制御するものとすることもできる。エンジン150のトルクTeと回転数Neとは相対的な関連があるからである。

【0213】第1実施例の動力出力装置110や第2実施例の動力出力装置110Cまたはこれらの変形例では、アクセルペダル164の踏込量を示すアクセルペダルポジションAPの値に基づいてリングギヤ軸126に出力すべきトルク指令値Tr\*を導出し、このトルク指令値Tr\*に基づいてエンジン150から出力する動力（目標トルクTe\*および目標回転数Ne\*）を設定したが、アクセルペダルポジションAPの値に基づいてリングギヤ軸126を回転させるべき目標回転数Nr\*を導出し、この目標回転数Nr\*に基づいてエンジン150から出力する動力（目標トルクTe\*および目標回転数Ne\*）を設定するものとしてもよい。こうすれば、回転数優先の制御を行なうことができる。

【0214】以上、本発明の実施の形態について説明したが、本発明はこうした実施の形態に何等限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、種々なる形態で実施し得ることは勿論である。

【0215】上述した各実施例では、エンジン150としてガソリンエンジンを用いたが、その他に、ディーゼルエンジンや、タービンエンジンや、ジェットエンジンなど各種の内燃あるいは外燃機関を用いることもでき

る。また、各実施例では、3軸式動力入出力手段としてプラネタリギヤ120を用いたが、3軸のうちいずれか2軸に入出力される動力を決定すれば、この決定した動力に基づいて残余の1軸に入出力される動力が決定されるものであれば如何なる装置、ギヤユニット等、例えば、ディファレンシャルギヤ等を用いることもできる。

【0216】さらに、各実施例では、モータMG1およびモータMG2にPM形（永久磁石形；Permanent Magnet type）同期電動機を用いたが、回生動作および力行動作の双方が可能なものであれば、その他にも、VR形（可変リラクタンス形；Variable Reluctance type）同期電動機や、バーニアモータや、直流電動機や、誘導電動機や、超電導モータや、ステップモータなどを用いることもできる。

【0217】あるいは、各実施例では、第1および第2の駆動回路191、192としてトランジスタインバータを用いたが、その他に、IGBT（絶縁ゲートバイポーラモードトランジスタ；Insulated Gate Bipolar mode Transistor）インバータや、サイリスタインバータや、電圧PWM（パルス幅変調；Pulse Width Modulation）インバータや、方形波インバータ（電圧形インバータ、電流形インバータ）や、共振インバータなどを用いることもできる。

【0218】また、バッテリー194としては、Pbバッテリー、NiMHバッテリー、Liバッテリーなどを用いることができるが、バッテリー194に代えてキャパシタを用いることもできる。

【0219】以上の各実施例では、動力出力装置を車両に搭載する場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、船舶、航空機などの交通手段や、その他各種産業機械などに搭載することも可能である。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例としての動力出力装置110の概略構成を示す構成図である。

【図2】図1の動力出力装置110の部分拡大図である。

【図3】図1の動力出力装置110を組み込んだ車両の概略の構成を例示する構成図である。

【図4】動力出力装置110の動作原理を説明するためのグラフである。

【図5】プラネタリギヤ120に結合された3軸の回転数とトルクの関係を示す共線図である。

【図6】プラネタリギヤ120に結合された3軸の回転数とトルクの関係を示す共線図である。

【図7】制御装置180の制御CPU190により実行される運転制御ルーチンを例示するフローチャートである。

【図8】トルク指令値Tr\*と回転数NrとアクセルペダルポジションAPとの関係を示すマップを例示する説

10

20

30

40

50



明図である。

【図 9】制御装置 180 の制御 CPU 190 により実行される運転モード判定処理ルーチンを例示するフローチャートである。

【図 10】エンジン 150 を効率よく運転できる範囲の一例を示す説明図である。

【図 11】制御装置 180 の制御 CPU 190 により実行される通常運転トルク制御ルーチンを例示するフローチャートである。

【図 12】エンジン 150 の運転ポイントと効率の関係 10 を例示するグラフである。

【図 13】エネルギー一定の曲線に沿ったエンジン 150 の運転ポイントの効率とエンジン 150 の回転数  $N_e$  との関係を示すグラフである。

【図 14】制御装置 180 の制御 CPU 190 により実行されるモータ MG 1 の制御の基本的な処理を例示するフローチャートである。

【図 15】制御装置 180 の制御 CPU 190 により実行されるモータ MG 2 の制御の基本的な処理を例示するフローチャートである。

【図 16】制御装置 180 の制御 CPU 190 により実行される充放電トルク制御ルーチンを例示するフローチャートである。

【図 17】バッテリー 194 の残容量 BRM と充電可能な電力との関係の一例を示すグラフである。

【図 18】充電処理における動力のトルク変換の様子 10 の一例を示す説明図である。

【図 19】放電処理における動力のトルク変換の様子 10 の一例を示す説明図である。

【図 20】制御装置 180 の制御 CPU 190 により実行されるパワーアシストトルク制御ルーチンを例示するフローチャートである。

【図 21】パワーアシストトルク制御処理における動力のトルク変換の様子 10 の一例を示す説明図である。

【図 22】パワーアシストトルク制御処理におけるブラネタリギヤ 120 に結合された 3 軸の回転数とトルク 40 の関係を示す共線図である。

【図 23】制御装置 180 の制御 CPU 190 により実行されるロックアップトルク制御ルーチンを例示するフローチャートである。

【図 24】ロックアップトルク制御処理におけるブラネタリギヤ 120 に結合された 3 軸の回転数とトルク 40 の関係を示す共線図である。

【図 25】三相コイル 134 に定電流を流した際のロータ電角とトルクとの関係を例示するグラフである。

【図 26】制御装置 180 の制御 CPU 190 により実行されるモータ駆動トルク制御ルーチンを例示するフローチャートである。

【図 27】モータ駆動トルク制御処理におけるブラネタリギヤ 120 に結合された 3 軸の回転数とトルク 50

を示す共線図である。

【図 28】第 1 実施例の動力出力装置 110 の変形例である動力出力装置 110 A の構成の概略を例示する構成図である。

【図 29】第 1 実施例の動力出力装置 110 の変形例である動力出力装置 110 B の構成の概略を例示する構成図である。

【図 30】第 2 実施例の動力出力装置 110 C の構成の概略を例示する構成図である。

【図 31】第 2 実施例の動力出力装置 110 C におけるブラネタリギヤ 120 に結合された 3 軸の回転数とトルク 40 の関係を示す共線図である。

【図 32】第 2 実施例の動力出力装置 110 C におけるブラネタリギヤ 120 に結合された 3 軸の回転数とトルク 40 の関係を示す共線図である。

【図 33】第 2 実施例の制御装置 180 の制御 CPU 190 により実行される通常運転トルク制御ルーチンを例示するフローチャートである。

【図 34】第 2 実施例の制御装置 180 の制御 CPU 190 により実行される充放電トルク制御ルーチンを例示するフローチャートである。

【図 35】第 2 実施例の制御装置 180 の制御 CPU 190 により実行されるパワーアシストトルク制御ルーチンを例示するフローチャートである。

【図 36】第 2 実施例におけるパワーアシストトルク制御処理におけるブラネタリギヤ 120 に結合された 3 軸の回転数とトルク 40 の関係を示す共線図である。

【図 37】第 2 実施例の制御装置 180 の制御 CPU 190 により実行されるモータ駆動トルク制御ルーチンを例示するフローチャートである。

【図 38】モータ駆動トルク制御処理におけるブラネタリギヤ 120 に結合された 3 軸の回転数とトルク 40 の関係を示す共線図である。

【図 39】第 2 実施例のモータ駆動トルク制御処理の変形例におけるブラネタリギヤ 120 に結合された 3 軸の回転数とトルク 40 の関係を示す共線図である。

【図 40】第 2 実施例の動力出力装置 110 C の変形例である動力出力装置 110 D の構成の概略を例示する構成図である。

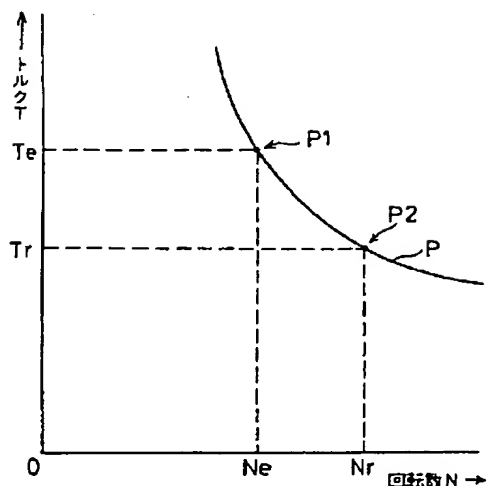
【図 41】第 2 実施例の動力出力装置 110 C の変形例である動力出力装置 110 E の構成の概略を例示する構成図である。

【符号の説明】

110…動力出力装置  
110 A…動力出力装置  
110 B…動力出力装置  
110 C…動力出力装置  
110 D…動力出力装置  
110 E…動力出力装置  
111…動力伝達ギヤ

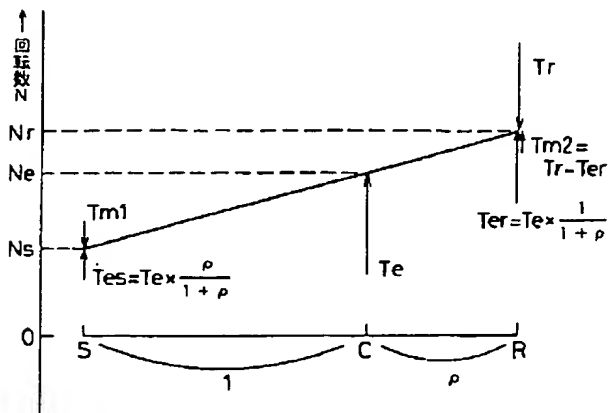
1 1 2 … 駆動軸  
 1 1 4 … ディファレンシャルギヤ  
 1 1 6, 1 1 8 … 駆動輪  
 1 1 9 … ケース  
 1 2 0 … ブラネタリギヤ  
 1 2 1 … サンギヤ  
 1 2 2 … リングギヤ  
 1 2 3 … ブラネタリピニオンギヤ  
 1 2 4 … ブラネタリキャリア  
 1 2 5 … サンギヤ軸  
 1 2 5 B … サンギヤ軸  
 1 2 6 … リングギヤ軸  
 1 2 6 B … リングギヤ軸  
 1 2 6 E … リングギヤ軸  
 1 2 8 … 動力取出ギヤ  
 1 2 9 … チェーンベルト  
 1 3 2 … ロータ  
 1 3 3 … ステータ  
 1 3 4 … 三相コイル  
 1 3 5 … 永久磁石  
 1 3 9 … レゾルバ  
 1 4 2 … ロータ  
 1 4 3 … ステータ  
 1 4 4 … 三相コイル  
 1 4 5 … 永久磁石  
 1 4 9 … レゾルバ  
 1 5 0 … エンジン  
 1 5 1 … 燃料噴射弁  
 1 5 2 … 燃焼室  
 1 5 4 … ピストン  
 1 5 6 … クランクシャフト  
 1 5 8 … イグナイタ

【图 4】

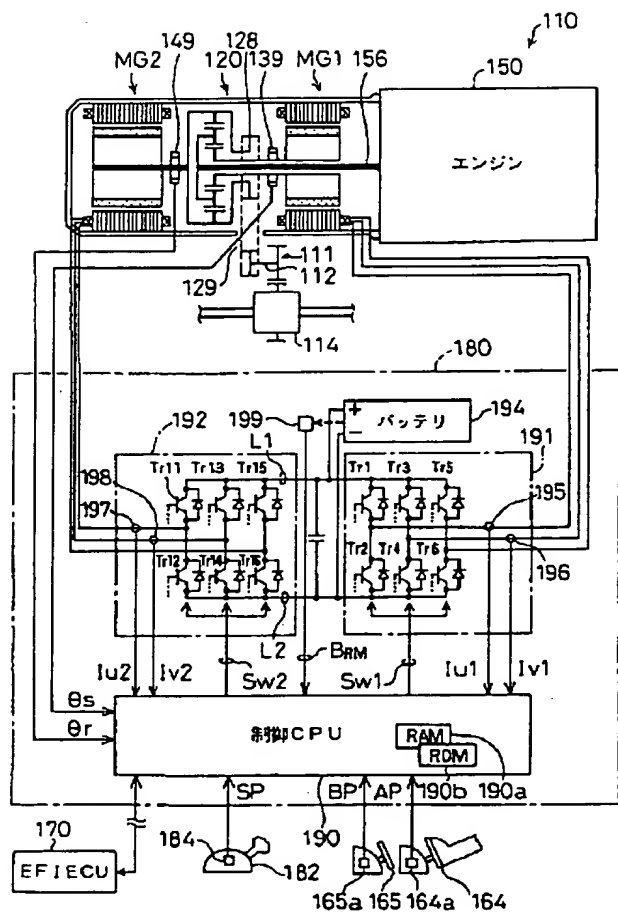


\* 1 6 0…ディストリビュータ  
1 6 2…点火プラグ  
1 6 4…アクセルペダル  
1 6 4 a…アクセルペダルポジションセンサ  
1 6 5…ブレーキペダル  
1 6 5 a…ブレーキペダルポジションセンサ  
1 6 6…スロットルバルブ  
1 6 7…スロットルバルブポジションセンサ  
1 6 8…アクチュエータ  
10 1 7 0…E F I E C U  
1 7 2…吸気管負圧センサ  
1 7 4…水温センサ  
1 7 6…回転数センサ  
1 7 8…回転角度センサ  
1 7 9…スタータスイッチ  
1 8 0…制御装置  
1 8 2…シフトレバー  
1 8 4…シフトポジションセンサ  
1 9 0…制御C P U  
20 1 9 0 a…R A M  
1 9 0 b…R O M  
1 9 1…第1の駆動回路  
1 9 2…第2の駆動回路  
1 9 4…バッテリー  
1 9 5, 1 9 6…電流検出器  
1 9 7, 1 9 8…電流検出器  
1 9 9…残容量検出器  
L 1, L 2…電源ライン  
M G 1…モータ  
30 M G 2…モータ  
T r 1 ~ T r 6…トランジスタ  
\* T r 1 1 ~ T r 1 6…トランジスタ

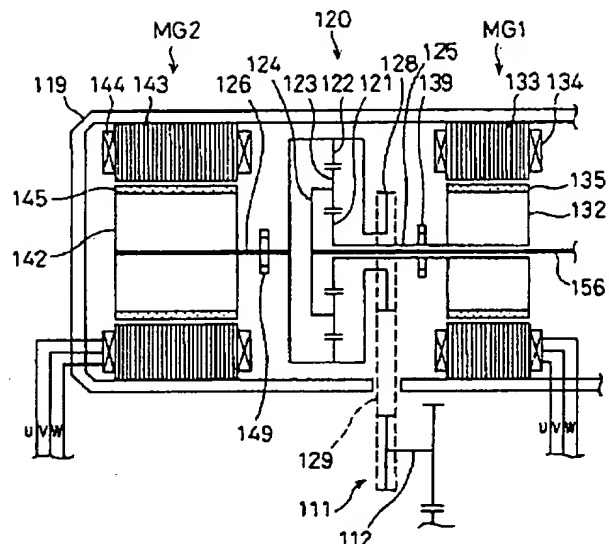
【图 5】



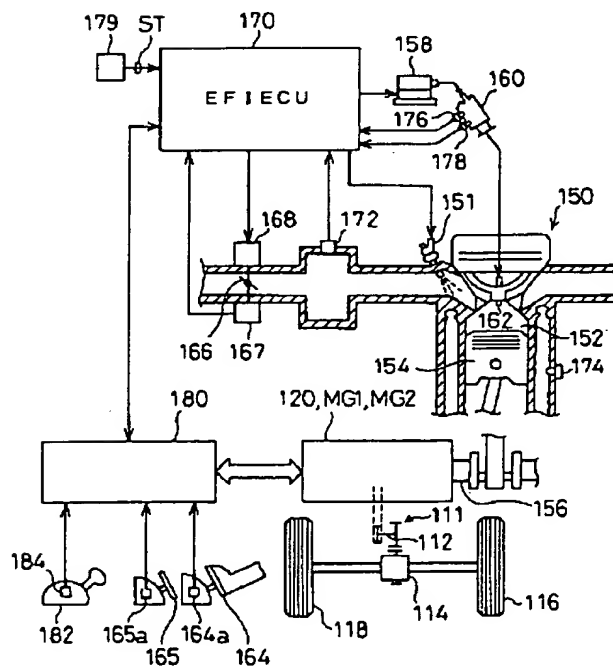
【図1】



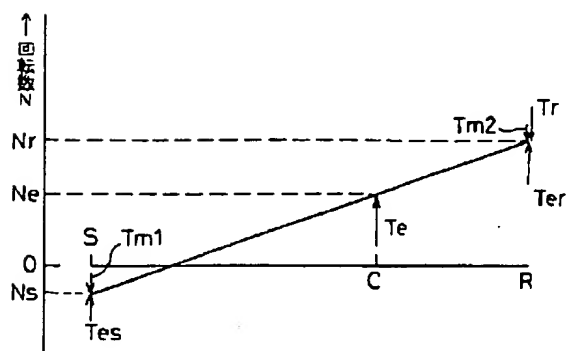
【図2】



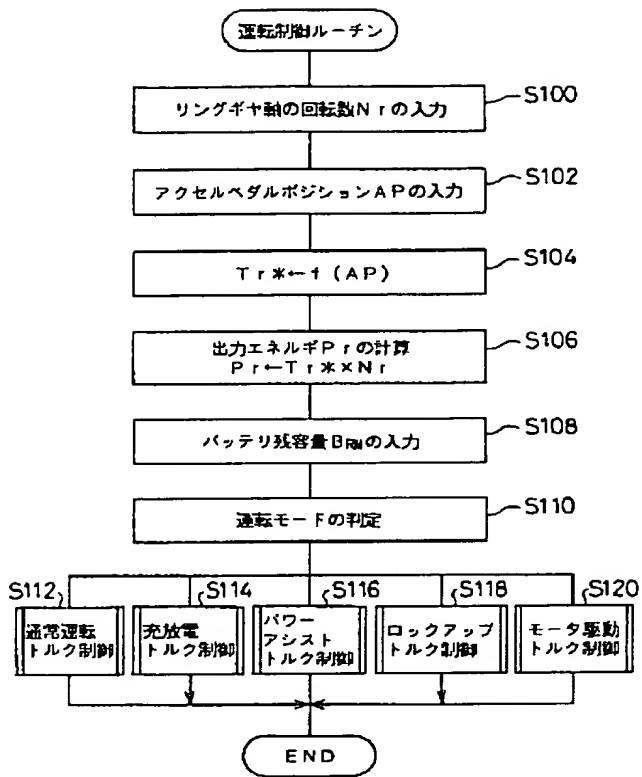
【図3】



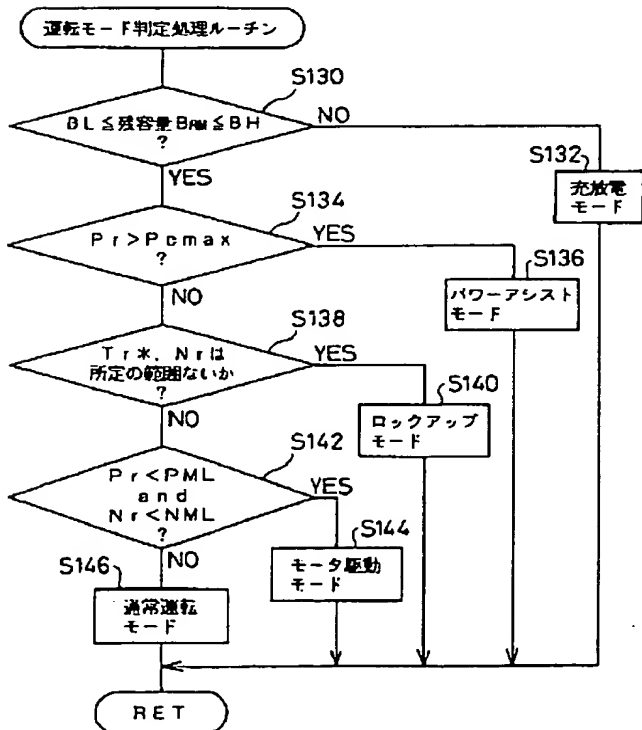
【図6】



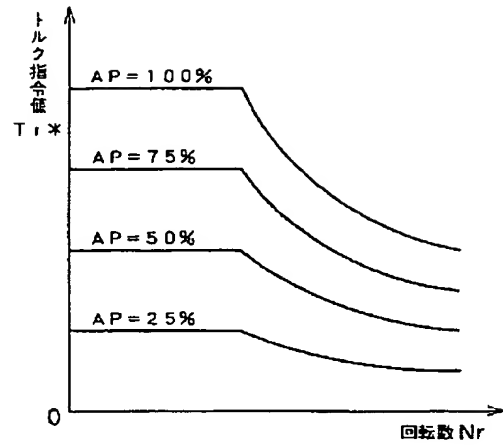
【図7】



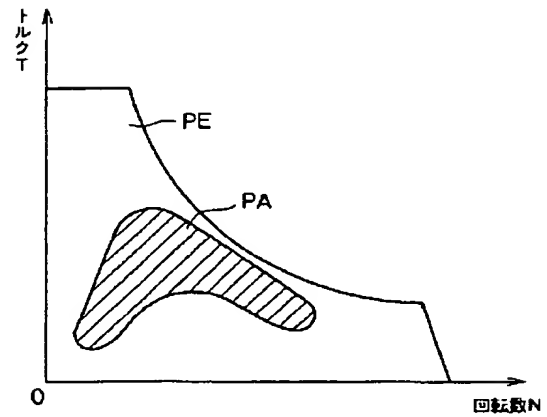
【図9】



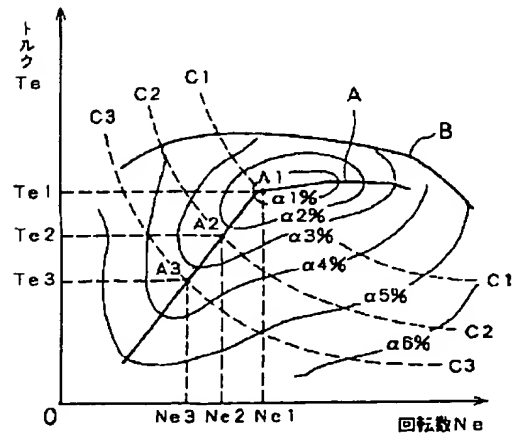
【図8】



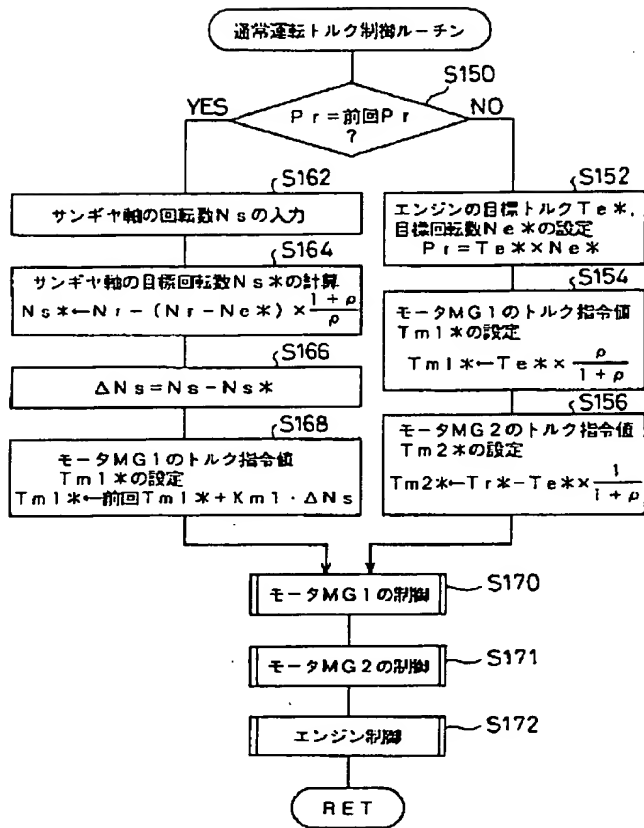
【図10】



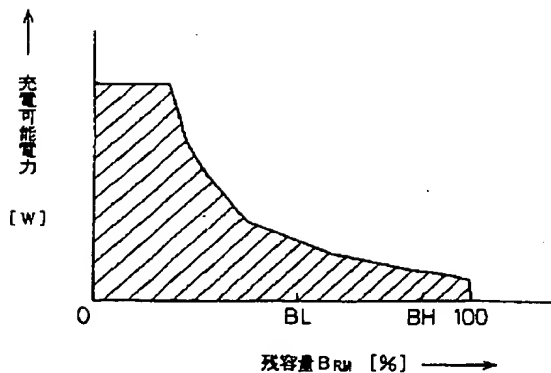
【図12】



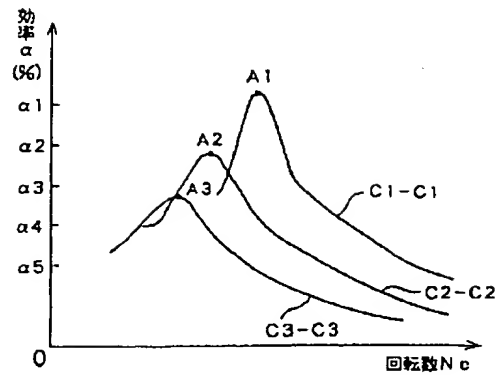
【図 11】



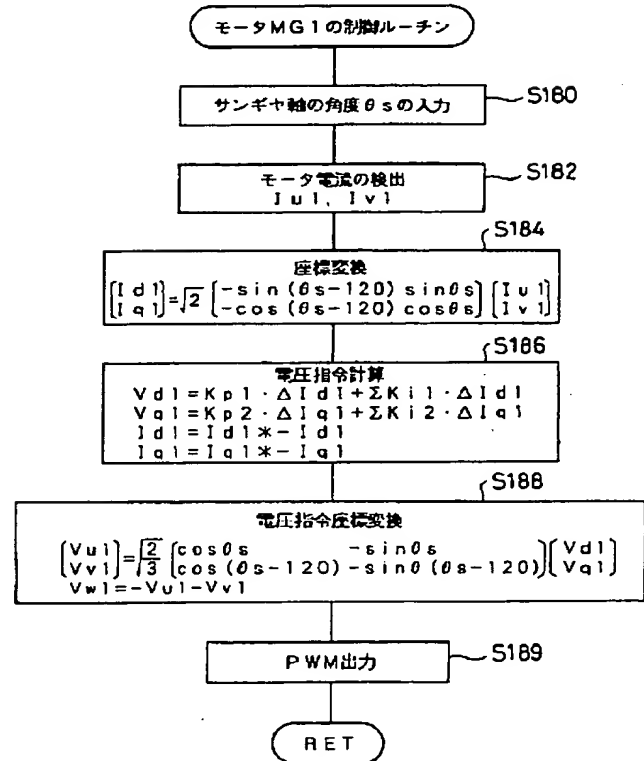
【図 17】



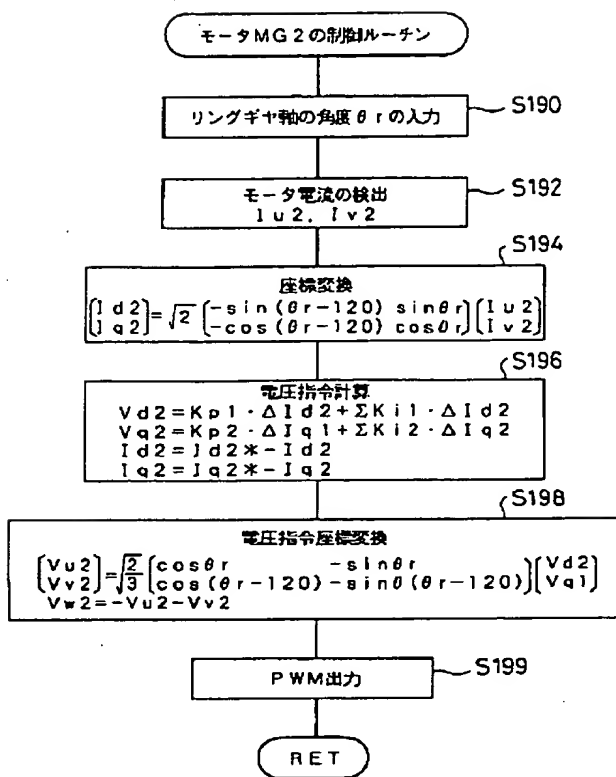
【図 13】



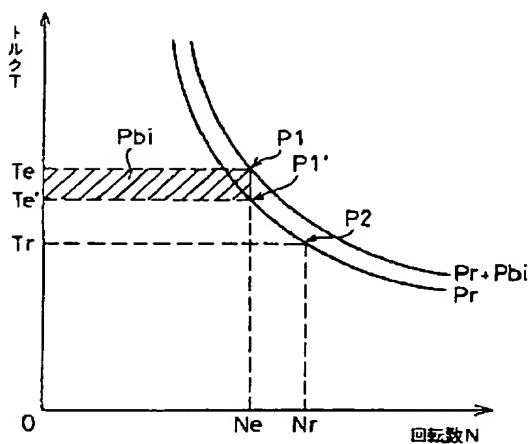
【図 14】



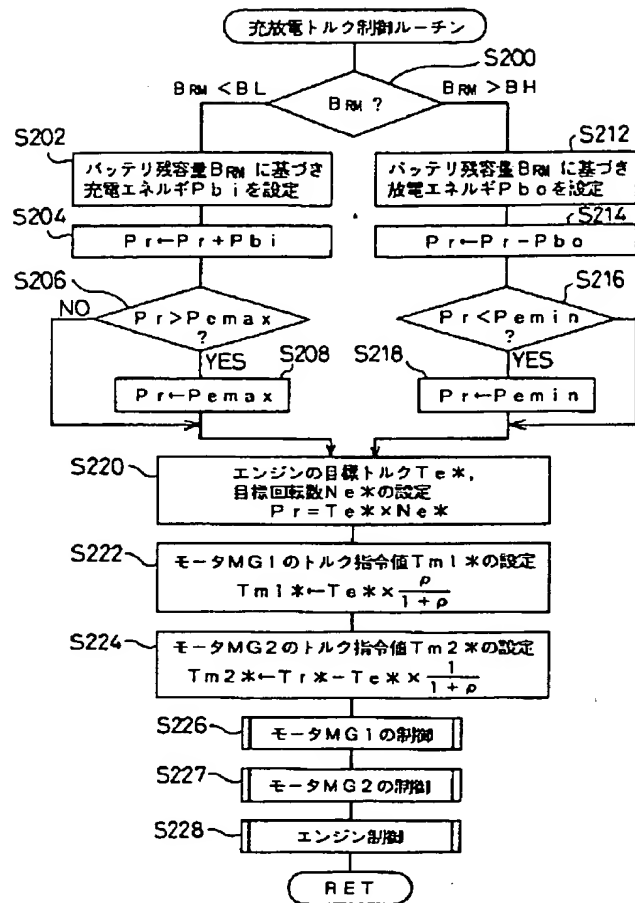
【図15】



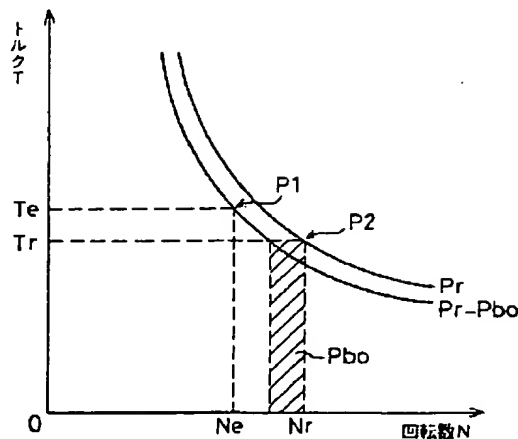
【図18】



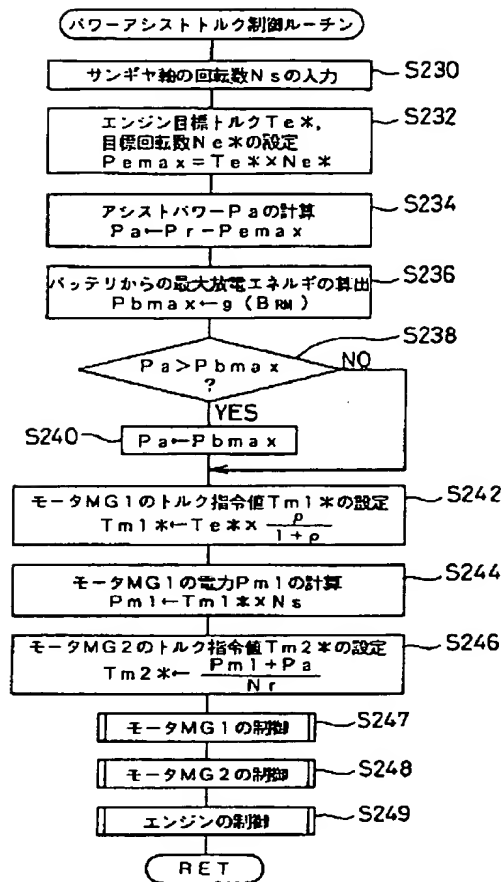
【図16】



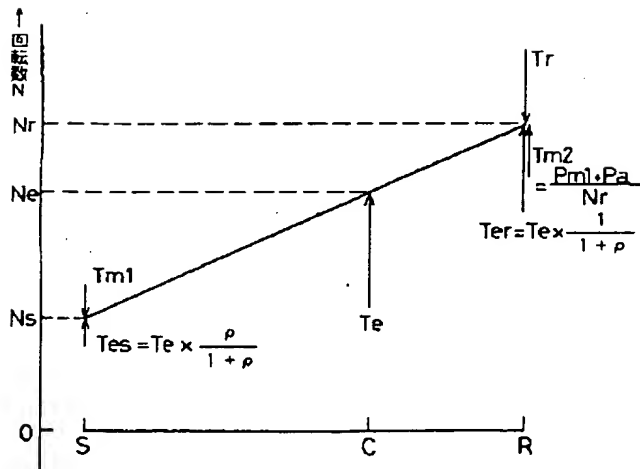
【図19】



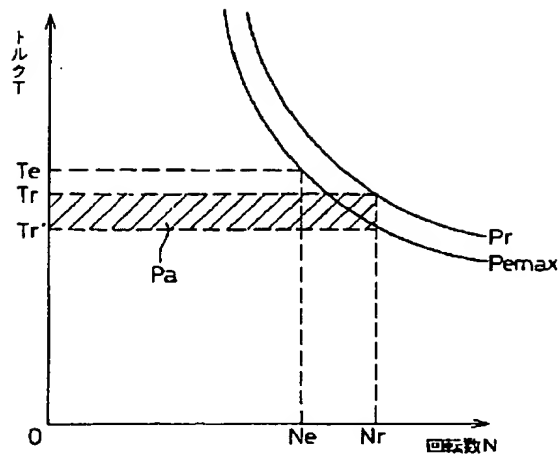
【図20】



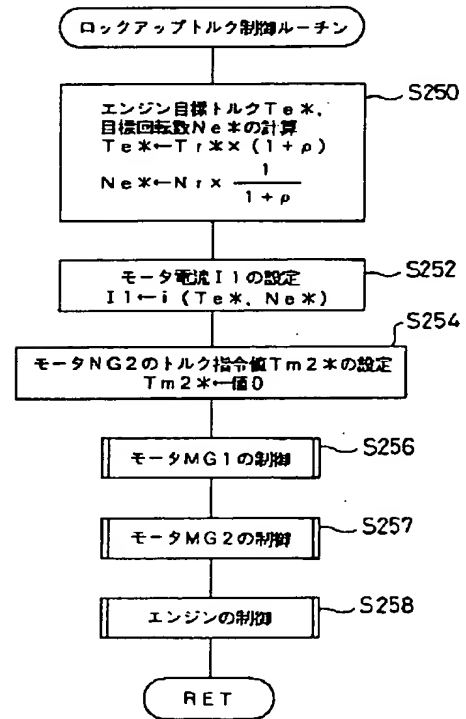
【図22】



【図21】

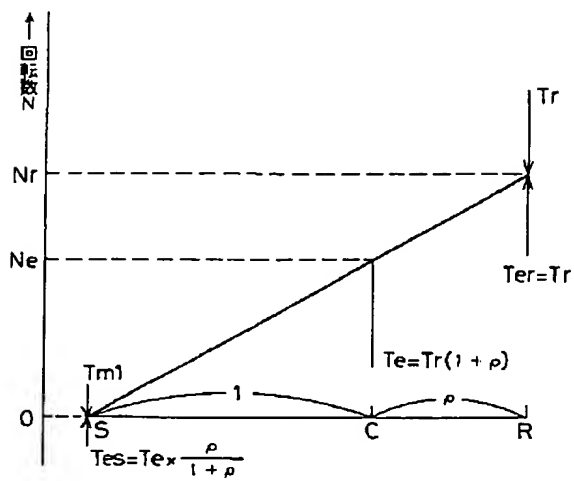


【図23】

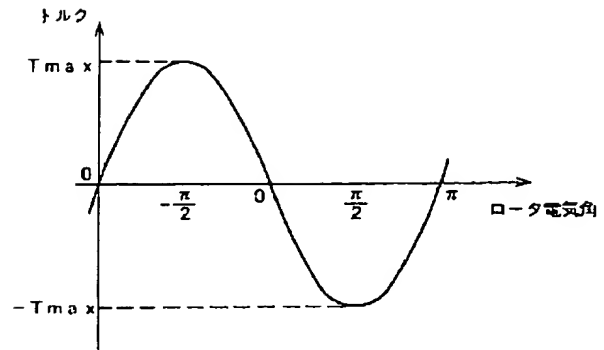




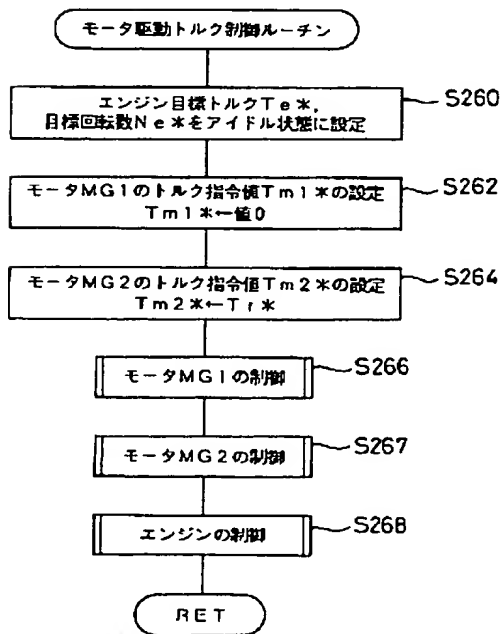
【図24】



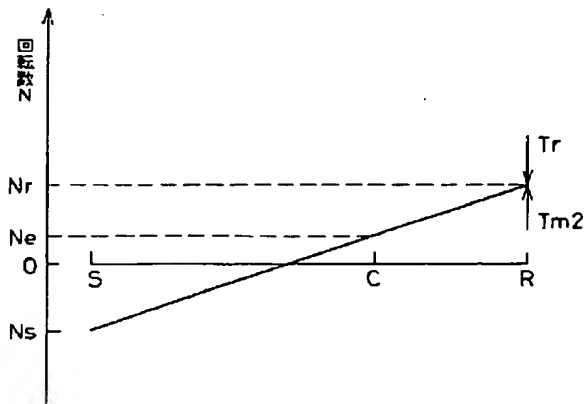
【図25】



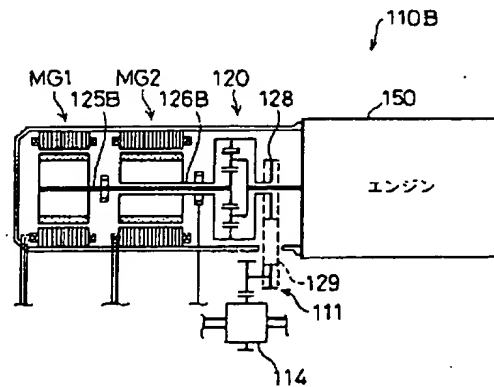
【図26】



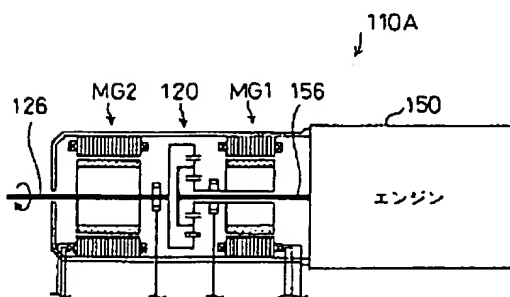
【図27】



【図29】

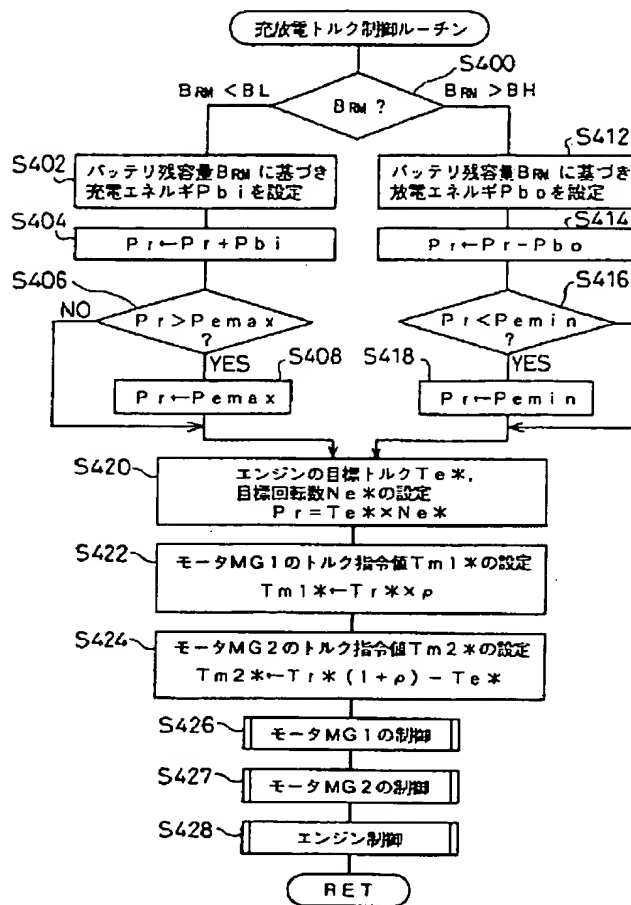


【図28】

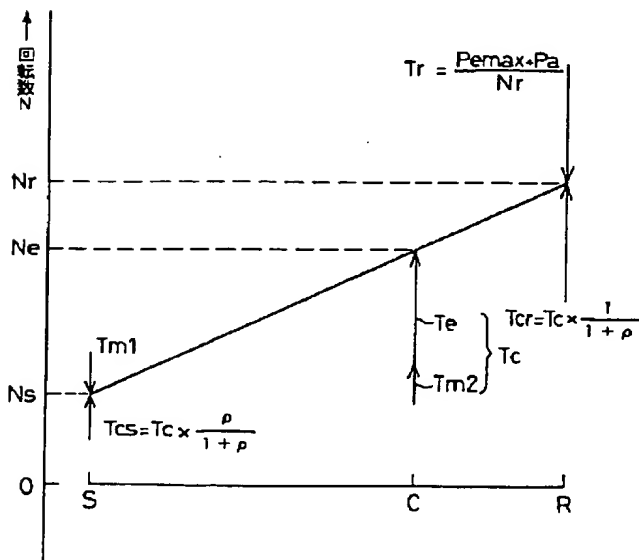




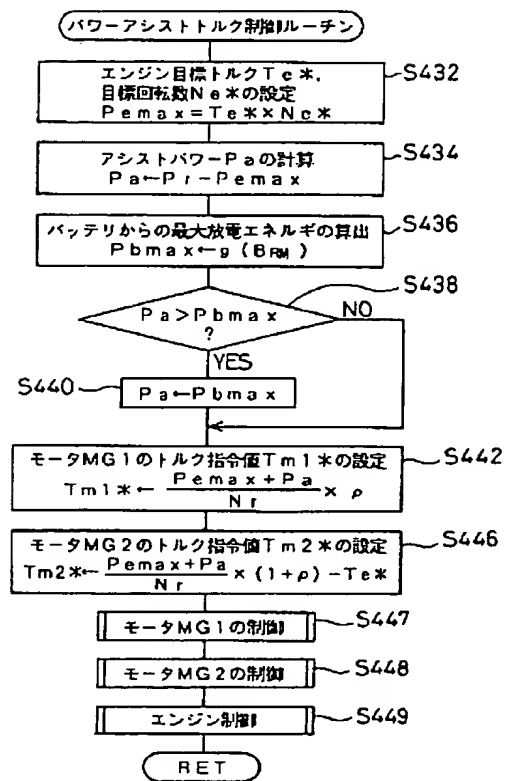
【図34】



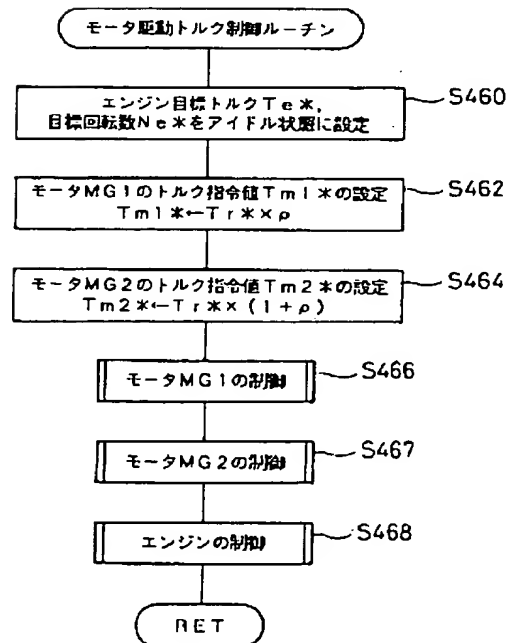
【図36】



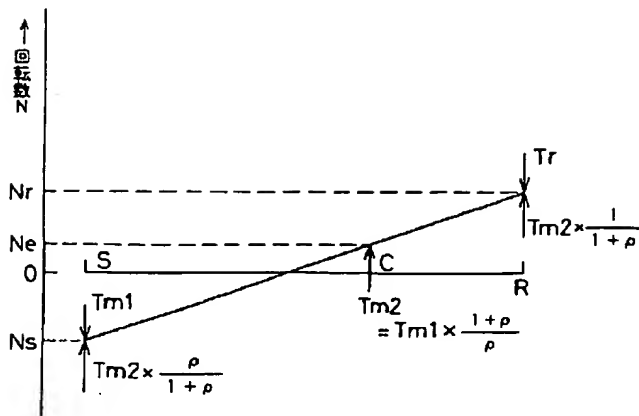
【図35】



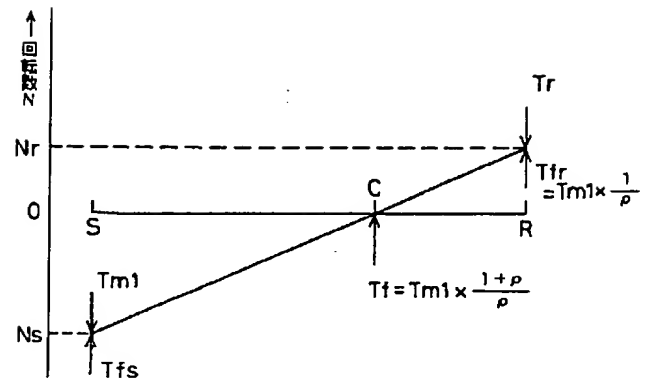
【図37】



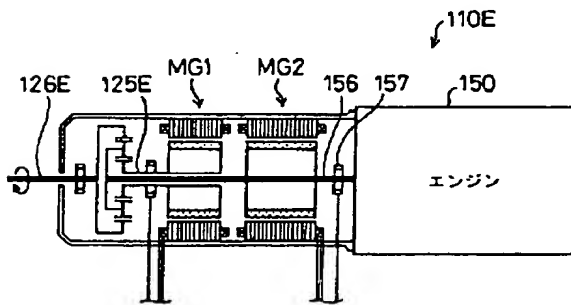
【図 38】



【図 39】



【図 41】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

B 6 0 L 7/22

F 0 2 D 29/06

識別記号

庁内整理番号

F I

B 6 0 K 9/00

技術表示箇所

Z.